

THESIS

GIESSEN

1967

Aus der Wilhelm-Conrad-Röntgen-Klinik
der Justus Liebig-Universität Gießen
Direktor: Prof. Dr. med. Dr. rer. nat. G. Barth

**Kephalometrische und röntgenkranio-metrische
Messungen zur Beurteilung des Verlaufes der
Felsenbeinpyramide am Lebenden**

**Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizinischen Fakultät
der Justus Liebig-Universität Gießen**

Vorgelegt von
Elias Tahalele
aus Gießen

Gießen 1967

LANE MEDICAL LIBRARY OF
STANFORD UNIVERSITY
300 PASTEUR ROAD
PALO ALTO, CALIFORNIA

Aus der Wilhelm-Conrad-Röntgen-Klinik
der Justus Liebig-Universität Gießen
Direktor: Prof. Dr. med. Dr. rer. nat. G. Barth

Kephalometrische und röntgenkranio-metrische
Messungen zur Beurteilung des Verlaufes der
Felsenbeinpyramide am Lebenden

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizinischen Fakultät
der Justus Liebig-Universität Gießen

Vorgelegt von
Elias Tahalele
aus Gießen

Gießen 1967

Dekan: Professor Dr. H. W. Pia

Referent: Professor Dr. Dr. G. Barth

Correferent: Professor Dr. G. Eigler

Tag der mündlichen Prüfung: 18. Juli 1967

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Einleitung	1
Fragestellung	1
Untersuchungsmethode	3
Aufnahmetechnik	4
Korrekturmethode	6
Art und Zahl des untersuchten Kollektivs	11
Diskussion der Meßmethode	11
Ergebnisse	15
Diskussion der Ergebnisse	16
Zusammenfassung	19
Literaturverzeichnis	20
Verzeichnis der Tabellen	22
Anhang: Tabellen I - VII	
Verzeichnis der Abbildungen	23
Anhang: Abbildungen 1 - 14	

Einleitung:

Die Standardisierung der Röntgenaufnahmen ist das Ergebnis langjähriger Bemühungen, die vor allem in der Pionierzeit der Röntgendiagnostik geleistet wurden. Dabei gibt es jedoch noch Probleme, die offen geblieben sind. Es ist einleuchtend, daß bei der jahrzehntelangen Entwicklung der Röntgenologie diese vor allem das relativ schwierige Gebiet der Schäeldiagnostik betreffen. Besonders in diesem Bereich setzt die Standardisierung der Aufnahmetechnik Kenntnisse auf dem Gebiet der Anthropologie, der Anatomie und Röntgenanatomie oder röntgenologisch möglichen Darstellbarkeit eines Organs und eines Organ- teiles voraus. Den klinisch tätigen Radiologen interessiert außerdem noch die anatomische Orientierung am Lebenden. Dies bedeutet, sich am Lebenden eine Vorstellung von der Form, Ausdehnung und Lage eines abzubilden- den Organs oder Organteiles im Organismus und seiner Beziehung zur Oberfläche und den Nachbarorganen machen zu können.

Fragestellung:

Während die Anatomie und Röntgenanatomie der Felsenbein- pyramide seit den Untersuchungen von STENVERS (1) im Jahre 1917 erarbeitet sind, ist bis heute das Problem der Orientierung über die Lage der Felsenbeinpyramide am Lebenden, wie man sie zur Röntgendarstellung des Innenohres bzw. der Felsenbeinpyramide benötigt, noch unge- löst (KRIEG, 2). Dieses Problem trat wohl weniger deut- lich in Erscheinung, da man von der von STENVERS ver- tretenen Angabe ausging, daß der Konvergenzwinkel beider Pyramidenlängsachsen (PLA) in der Aufsicht auf die Schä- delbasis konstant bei 90° , oder der Winkel der Pyrami- denlängsachse (PLA) der einen Seite mit der Medianlinie bei 45° liege (Abb. 1). Somit glaubte man mit einer de- finierten Drehung des Schädels entsprechend diesem Win- kel auskommen zu können und erhielt dabei auch befrie-

digende Ergebnisse. Will man jedoch Schichtaufnahmen im zur PLA längs verlaufenden oder auf diese senkrecht eingehenden Strahlengang Schichtaufnahmen erstellen, kann man an der schon 1910 und 1912 durch TOLDT (3) festgestellten Erscheinung nicht vorübergehen, daß der Konvergenzwinkel der PLA zwischen 90° und 130° schwankt. Man ist also bei definiertem Eingehen auf, bzw. entsprechend der PLA gezwungen, sich über den Verlauf der PLA im Einzelfalle näher zu orientieren, wie dies die Anatomie am Lebenden ermöglichen können müßte. So scheint es an der Zeit, der Frage nachzugehen, ob Messungen durchgeführt und Methoden zu anderen Fragestellungen angegeben sind, die hierauf eine Antwort geben könnten. Die Frage lautet also: Sollte es nicht möglich sein, den Eintrittspunkt der PLA ungefähr bei der Spitze des Proc. mastoideus und den Austrittspunkt in Gegend des äußeren Augenwinkels der Gegenseite anzugeben, wie nach Betrachtung der knöchernen und mazerierten Schädelbasis nach grober Schätzung angenommen werden könnte. In diesem Zusammenhang waren die von BERGERHOFF (4) vorgeschlagenen und von BERGERHOFF (5) und BERGERHOFF und ERNST (6) durchgeführten röntgenkranimetrischen Untersuchungen zu prüfen. Außerdem bestand die Möglichkeit, die von Del BUONO und MARTINO (7) und Del BUONO (8) vorgeschlagene Methode der prozentualen (hekatimeren, von griech. "hekaton" = Hundert und "meros" = Teil) Unterteilung vom halben, horizontalen und vertikalen, über das Bregma ziehenden Schädelumfang und die Bestimmung der Lage von Punkten auf der Schädelbasis in Höhe bestimmter Hekatimeren (loo-Teile) hierfür zu verwenden.

Leider war es nicht möglich, aus den grundlegenden Messungen von BERGERHOFF Angaben über die Verhältnisse am Schä-

deläußeren zu gewinnen. Die Methode von MARTINO erwies sich als mindestens so zeitraubend und umständlich wie die vorherige Anfertigung einer Schädelbasisübersichtsaufnahme, nachdem sowohl in der Horizontalebene, wie in einer Vertikalebene, ein Meßband um den halben Umfang des Schädels gelegt und dieses schließlich in 100 Teile abgeteilt werden muß. Wenn auch die absolute Länge dieser Strecken weniger schwanken wird, so wird doch jedesmal eine gesonderte Unterteilung notwendig sein. Aus diesem Grunde sollten eigene Messungen zur Klärung der Anatomie der Felsenbeinpyramide am Lebenden beitragen. Zusammenfassend sollte eine Frage in der Röntgendiagnostik beantwortet werden, die in das Gebiet der Anatomie des Schädels am Lebenden führt und durch die von BERGERHOFF inaugurierte Methode der **Röntgenkraniometrie** bearbeitet werden konnte. In Übereinstimmung hiermit sollten kephalometrische Messungen, wie in der Anthropologie üblich, Anhaltspunkte für die Verhältnisse am Schädeläußeren liefern. Die Lösung sollte eine möglichst einfache Bestimmung des Verlaufs der Pyramidenlängsachse im Individualfall am Lebenden sein.

Untersuchungsmethode:

Um die röntgenkraniometrischen Messungen so exakt wie möglich durchführen zu können, war es erforderlich, eine Röntgenaufnahme der Schädelbasis im submento - vertikalen Strahlengang unter definiertem Einfallswinkel des Zentralstrahls anzufertigen. Hierzu bot sich die von KIRSCHNER (9, 10) angegebene Methode unter Verwendung eines Meßbügels an. Im einzelnen wurden die Röntgenaufnahmen der Schädelbasis wie folgt angefertigt:

Vor der Aufnahme wurden die anthropologischen Meßpunkte durch Bleistückchen markiert. Markiert wurden: Nasion, die beiden äußeren Augenhöhlenränder (= äußerer

Augenwinkel), die Kreuzungsstelle des crus heliis mit dem ramus inferior antheliciis bds.. Die Röntgenaufnahmen wurden unter Zuhilfenahme eines modifizierten Kopfbügels nach KIRSCHNER (Abb. 2) angefertigt, bestehend aus: 1. Halbkreisförmigem Metallbügel mit Ohrzapfen, d.h. mit Gummizapfen, an deren Enden sich Metallstifte befinden, die in den äußeren Gehörgang gebracht wurden. 2. Verstellbare Feder über der Nasenwurzel. Diese Feder diente zur Größenveränderung und zur Fixierung. 3. Zur weiteren Fixierung des Bügels diente ein am Hinterkopf zu befestigendes perforiertes Gummiband. 4. Um vergleichbare Bilder zu erhalten, wurde im rechten Winkel zum Metallbügel ein Plastikbügel angeschraubt, in dessen Mitte ein Stab mit einem weißen Kunststoffplättchen als Grundplatte angebracht war.

Aufnahmetechnik:

Der Proband nahm vor dem BUCKY-Wand-Stativ mit der Kassettenhalterung Platz (Abb. 3). Der Bügel wurde angelegt. Die beiden Hartgummizapfen mit den Metallzäpfchen (Ohrstifte) an der Spitze wurden in die äußeren Gehörgänge gesetzt und mit der auf der Nasenwurzel sitzenden Feder eingestellt und fixiert. Das um den Hinterkopf führende Gummiband wurde ebenfalls zur Fixierung angebracht. Nachdem diese Maßnahmen getroffen waren, nahm der Proband die Haltung für die Schädelbasisaufnahme ein (Abb. 3). Es wurde nicht auf die Filmmitte zentriert, sondern die Kassette höher eingestellt, um den Bügel und die Bleimarkierungen sicher auf dem Film dargestellt zu bekommen. Zentriert wurde auf den Metallstab. Der Kopf wurde so eingestellt, daß der Stab keinen Schatten mehr warf. Zur Sichtbarmachung des Punktes war nach Angaben von LINDINGER (11) ein weißes Plättchen am Stabende dem Kunststoffbügel aufgesetzt worden. Der Zentralstrahl

fiel auf den Stab, der als Punkt abgebildet wurde. Kurzes Schlucken oder Atmen verursachte eine geringe Punktabweichung auf den Röntgenbildern. Diese Abweichung konnte auch mit Kopfstütze nicht verhindert werden. Sie wurde gemessen und korrigiert. Zum Strahlenschutz wurde dem Probanden eine Bleigummischürze umgelegt, außerdem eine Halskrause, die aus Bleigummi bestand. Bei den in der Leistengegend angebrachten Füllhalterdosimetern der Firma Friesseke & Hoepfner konnte in keinem Falle ein Meßwert, welcher einer Dosis an den Gonaden hätte entsprechen können, abgelesen werden. Der Röntgenphysiker des Hauses (Herr RÜDEL) kontrollierte diese Messungen laufend.

Unter Anwendung des Meßbügels gelang es, die Ebene: äußerer Gehörgang - Nasenwurzel filmparallel oder nahezu parallel einzustellen und den Zentralstrahl senkrecht oder nahezu senkrecht auf diese Ebene einfallen zu lassen. Die Röntgenaufnahmen wurden unter Berücksichtigung der projektorischen, geometrischen Gegebenheiten (12, 13, 14) erstellt, korrigiert und ausgewertet (Abb. 2 - 4). Als Orientierungsebene (15) ist damit die Ebene: äußerer Gehörgang - Nasenwurzel, als Bezugsstruktur die Projektionsfigur des Vestibulum und die Basalwindung der Cochlea gewählt worden. Zur Bestimmung der Innenohrlängsachse (ILA) wurde die Tangente an die mediale occipitale Begrenzung der Aufhellungsfiguren der beschriebenen Innenohranteile gelegt (Abb. 4 a). Weiterhin war der Höhenabstand des Innenohres von der Orientierungsebene: äußerer Gehörgang - Nasenwurzel zu berücksichtigen, konnte aber bei dem geringen Höhenabstand gegenüber dem Abstand: Fokus - Orientierungsebene vernachlässigt werden. Ließen sich Verzeichnungen infolge nicht völlig exakter Einstellungen, an der Projektionsfigur des Markierungsstabes am Meßbügel ersichtlich, feststellen, so wurden die entsprechenden Aufnahmen ab einer

Verzeichnung des Markierungsstabes von über 10 mm ausgesondert, die bis 10 mm anfallenden Verzeichnungen des Markierungsstabes und damit aller wichtigen Meßpunkte auf dem Bild nach folgendem Verfahren korrigiert:

Korrekturmethode:

Auf den angefertigten Schädelbasisaufnahmen kommen die Ohrstifte, die Bleimarkierung, die an den äußeren Augenhöhlenrändern angebracht wurden, und der Markierungsstab als metalllichter Schatten zur Darstellung. Abb. 5 A - C veranschaulicht die Verhältnisse. Ferner wurde ein Fadengerüst konstruiert. Ein auf einer großen Tischplatte eingeschlagener kleinster Metallstift stellt den Fokus dar, an welchem ein Faden befestigt wurde. Dieser Faden konnte auf jeden Punkt der Filmebene, oder besser gesagt, auf jeden Punkt in Richtung der Filmebene gerichtet werden. Anhand der anthropologisch gemessenen Ohrhöhe konnte der Abstand: Orientierungsebene (Ebene, die durch den Foramen acusticus externus bds. und die Nasenwurzel mittels des Bügels bestimmt ist) - Filmebene bestimmt werden. Abb. 5 A gibt das Verhältnis von Fokus, Bügel und Filmebene schematisch und den wirklichen Verhältnissen (Maßstab 1 : 5,2) entsprechend an. Dies ist die Seitenansicht. Der Zentralstrahl fällt immer senkrecht auf den Film. Der Markierungsstab wurde auf den Film als Punkt projiziert, der mit der Projektion der Ohrstifte zusammenfällt. Die Stiftebene, bzw. die Orientierungsebene verläuft mit der Filmebene parallel. Bei Abb. 5 B fällt der Zentralstrahl frontal von P ein. Dies wird durch die Bügelkrümmung verursacht, auf die später noch eingegangen wird. Hier projizierte sich der Stab als Punkt Z'' auf den Film. Bei Abb. 5 C projizierte sich der Stab als die Strecke $Z'' - S'$ auf den Film und ist zugleich die sagittale Abweichung des Stabes auf dem

Film. Der Zentralstrahl geht wie bei Abb. 5 A und Abb. 5 B durch die Bügelspitze Z. Die Stiftebene bzw. Orientierungsebene kann filmparallel verlaufen, kann jedoch auch filmwärts oder vom Film wegweisend verkantet sein. Dies ist auch bei Abb. 5 B der Fall. Dies wird die sagittale Verkantung genannt.

Die Vorderansicht des Meßbügels mit dem Fadengerüstverfahren wird auf Abb. 6 A und B wiedergegeben. Bei Abb. 6 A sieht man die ideale Darstellung. Man erkennt hier die Stabprojektion als Punkt Z'' auf dem Film. Bei Abb. 6 B zeigt sich die lateralé Verkantung, wobei der Stab sich wieder als eine Strecke $Z'' - S'$ (laterale Komponente der Stababweichung) auf den Film projizierte. Als erstes ist zu beachten, wie groß die Verkantung der Stiftebene bzw. der Orientierungsebene ist, bevor die bestimmten Punkte auf dem Film auf den wirklichen Stand korrigiert werden können. Zunächst soll mit der sagittalen Verkantung begonnen werden. Hier erhebt sich wiederum das Problem der Bügelverkrümmung als erstes.

Die Bügelverkrümmung kommt durch die Annäherung der beiden Ohrstifte am Meßbügel, bei geringerem Querdurchmesser des Schädels, zustande. Der Winkel zwischen Bügelhöhe und Stiftebene, der ursprünglich 90° beträgt, wird durch die Bügelverkrümmung kleiner. Die durch die Krümmung sich ergebenden verschiedenen Winkelgrößen wurden bestimmt. Zu ihrer Bestimmung wurde das Lot vom höchsten Punkt des Bügels auf die durch die Verkrümmung entstandene Stiftebene gefällt. Abb. 7 A und B gibt dies schematisch wieder. Der erwünschte Winkel kann aus der Sinusfunktion errechnet werden. Aus der Tab. III lassen sich die verschiedenen Verhältnisse zwischen dem Abstand der Ohrstifte, der Bügelhöhe, der Lotlinie und der errechneten Winkel

zwischen Bügelhöhe und Stiftebene ablesen.

Abb. 8 A und B gibt die Konstruktion der sagittalen Verkantung der Stiftebene wieder. Die Projektionsfigur des Stabes auf dem Film läßt sich in eine sagittale Komponente, also senkrecht zur Poruslinie (Verbindungsline des *Porus acusticus externus* bds.) und in eine laterale Komponente (parallel zur Poruslinie) zerlegen. Die sagittale Komponente spielt bei der Korrektur keine Rolle. Allein die Abweichung der Projektionsfigur der Bügelspitze von der Poruslinie ist von Bedeutung. In der Seitenansicht finden wir die Poruslinie als P bezeichnet. Dies ist aus der Tatsache zu verstehen, daß der Stab, der bei der Bügelverkrümmung ventralwärts gerichtet ist, stets in eine bestimmte Position gebracht wird, so daß er möglichst mit dem Zentralstrahl zusammenfällt und infolgedessen den Punkt Z'' auf dem Film darstellt. Dies ist nicht immer der Fall, jedoch projiziert sich die Bügelspitze stets als Punkt Z'' auf den Film. Der Zentralstrahl geht durch diesen Punkt. Der Abstand Z'' - P' ist für die weitere Bestimmung der sagittalen Verkantung entscheidend.

Vom Fokus wird der Führungsfaden zum Punkt P' auf der Filmebene gezogen. Wo dieser Faden die Orientierungsebene schneidet, ist der Punkt des Ohrstiftes zu suchen. Dieser Punkt sei wiederum P genannt (Abb. 8 A). Mit dem Zirkel wird die normale Bügelhöhe auf die Zentralstrahllinie eingetragen. Senkrecht dazu wird durch den Punkt P eine Linie gezogen, die der Stiftebene entspricht. Bei Verkrümmung wird die Bügelhöhe in gleicher Weise aufgetragen, jedoch nun bei Punkt P der oben errechnete Winkel eingesetzt. Die Differenz zwischen normaler Bügelhöhe und der Bügelhöhe bei der Verkrümmung ist minimal. Der Winkel,

der zwischen den beiden Ohrstiftebenen entsteht, sei Differenzwinkel genannt. Die Halbierungslinie dieses Winkels bildet mit der filmparallelen Ebene die sagittale Verkantung (Abb. 8 B). In den Tab. IV und V werden diese Winkel als (-) wenn die Schädelbasis filmwärts verkantet ist und als (+) bezeichnet, wenn die Schädelbasis filmabliegend verkantet ist.

Auf dem Film wird die Poruslinie (Abb. 11 a) ($= a'$) und die Linie durch Z'' senkrecht auf a' ($= b'$) gezogen. a' ist die Projektion von a, welches die Verbindungsstrecke der Ohrstifte in Wirklichkeit bedeutet. b' ist die Projektion der Strecke, die senkrecht auf a steht und welche durch den Schnittpunkt des Zentralstrahls mit der Orientierungsebene geht.

Auf dem Film werden zuerst die Lotlinien auf b' von den Markierungsstellen bei den äußeren Augenhöhlenrändern und der Spitze des proc. mastoideus (nur bei 75 Fällen markiert) bestimmt. Ferner wird der Schnittpunkt von a' und b' und darüberhinaus der Schnittpunkt bestimmt, der von der ILA mit a' und c' bds. abgebildet wird. Diese Linie c' verläuft durch Z'' parallel zu a' . Die Punkte auf b' kann man mittels des Fadengerüsts auf der Orientierungsebene b bestimmen. Da die entsprechenden Abstände zum Film bekannt sind, können auch die seitlich von b' liegenden Punkte bei 90° Drehung leicht auf der Orientierungsebene bestimmt werden (Abb. 11 b).

Die laterale Verkantung wird am Fadengerüst bestimmt (Abb. 9). Der modifizierte KIRSCHNER'sche Meßbügel wird so gelegt, daß der Stabendpunkt genau auf dem Führungsfaden, der vom Fokus zum Punkt S' auf der Filmebene führt, liegt. Der Abstand zwischen den Ohrstiften wird mittels des Stiftabstandes auf dem Film und des Orientierungsebenen-Filmabstandes erhalten.

Der Punkt Z' auf der Zentralstrahllinie entspricht dem Punkt Z^f bei der sagittalen Verkantung. Also liegen hier Z (Meßbügelspitze), Z' und Z'' im Zentralstrahl. In der gleichen Weise wird dann die laterale Verkantung bestimmt, also der Winkel zwischen der Orientierungsebene und der filmparallelen Ebene.

Abb. 10 stellt die Methode dar, mit der bei der lateralen Verkantung ein festgesetzter Punkt auf dem Film in die Orientierungsebene zurückverlegt werden kann. Nimmt man beispielsweise den Fußpunkt M' der Lotlinie $A' - M'$. Durch die laterale Verkantung entspricht der Schnittpunkt Q von b mit dem Faden $Fo-M'$ nicht dem Fußpunkt M der Lotlinie $A-M$ in Wirklichkeit. Deshalb wird eine Linie durch M' und parallel zu b (Ohrstiftebene) gezogen. Die Richtung dieser Linie wird durch die jeweilige laterale Verkantung nach rechts oder links bestimmt. Auf diese Linie wird die Länge $M' - A'$ abgetragen. Bei A' wird der Winkel der lateralen Verkantung abgetragen, dessen anderer Schenkel senkrecht die Linie bei M' in N schneidet. Von N wird die Verbindungslinie zum Fokus gezogen. Der Schnittpunkt M auf der Ohrstiftebene ist dann der Fußpunkt M der Lotlinie $M-A$ in Wirklichkeit. Bei der Verkantung zur anderen Seite hin wird bei dieser Konstruktion das Spiegelbild der oben beschriebenen Methode erhalten.

Es hat sich herausgestellt, daß bei den wirklichen Verhältnissen, also mit lateraler Verkantung, die in den meisten Fällen auf 30 Bogenminuten und nur bei 5 Fällen auf 1° festgelegt werden konnte, der Punkt M praktisch mit dem Punkt Q auf b zusammenfällt und daß die Lotlinie $A-M$ praktisch gleich ist der bei der sagittalen Verkantung erhaltenen Größe.

Die laterale Verkantung konnte bei dieser sehr kleinen Winkelgröße vernachlässigt werden.

Die einzelnen Meßergebnisse wurden auf Millimeterpapier übertragen und ergaben ein anschauliches Bild über die wichtigsten Verhältnisse der Punkte, Strecken und Winkel zueinander (Abb. 11 c).

Art und Zahl des untersuchten Kollektivs

Diese Röntgenaufnahmen der Schädelbasis wurden in der beschriebenen Weise bei einem Kollektiv von 89 Bundeswehrsoldaten im Alter von 20 bis 25 Jahren vorgenommen, sowie von 59 Schwesternschülerinnen im Alter von 17 bis 24 Jahren mit zwei Ausnahmefällen, wovon eine Schwester 28 Jahre und die andere 44 Jahre alt ist. Die Probanden bilden ein Gemisch verschiedenster Herkunft aus dem Gebiete der Bundesrepublik Deutschland, wobei hinsichtlich der Herkunft aus Hessen eine gewisse, jedoch nur geringe Häufung zu verzeichnen war. Gleichzeitig wurden bei den Probanden sämtliche für die Errechnung der Schädelindices erforderlichen kephalometrischen Messungen durchgeführt (Tab. I und II). Das Kollektiv der Probanden wurde altersmäßig einheitlich gewählt, um evtl. Geschlechtsunterschiede möglichst ohne Einfluß von Altersunterschieden herausarbeiten zu können.

Diskussion der Meßmethode:

Bei der Wahl der Meßmethode konnte ohne weitere Untersuchungen auf die von BERGERHOFF inaugurierte Röntgenkranliometrie übergegangen werden. Einschränkung spricht BERGERHOFF davon, daß es praktisch nicht möglich sei, für alle zum Vergleich herangezogenen Bilder die gleiche Einstelltechnik der Aufnahmen der Schädelbasis zu garantieren; so ist es oft nicht möglich, etwa die Ohr-Augen-Ebene genau in Parallele zur Filmebene zu bringen und den Zentralstrahl so

einfallen zu lassen, daß er genau die binaurikuläre Linie, (in der vorliegenden Arbeit Poruslinie genannt), schneidet." Um diese Schwierigkeit zu umgehen und zu möglichst genauen Meßergebnissen zu kommen, wurde, wie erwähnt, die Methode von KIRSCHNER modifiziert und angewendet. Damit erhob sich die Frage nach der Orientierungsebene, eine Frage, die seit der Einigung der Anthropologen 1912 in Frankfurt auf die Ohr-Augen-Ebene oder Frankfurter Horizontale von radiologischer Seite zunächst nicht sehr eingehend diskutiert wurde. Die hiermit erhaltenen Ergebnisse wurden bisher für die Orientierung in der Schädelröntgenologie für ausreichend gehalten. Von anthropologischer, zoologischer, bzw. vergleichend anatomischer Seite jedoch wird die Frage nach der Orientierungsebene immer wieder aufgeworfen.

So schlugen GOLDHAMMER und SCHÜLLER (16) eine Ebene vor, welche vom Akustion (Projektion des von PEREZ (17) so genannten Vestibion auf die Schädelaußenwand am Lebenden auf den Schnittpunkt des crus heliis anterior mit der hier tastbaren crista temporalis, bzw. mit dem ramus inferior antheiis) zur Nasenwurzel zieht. Diese Ebene bildet mit der Frankfurter Horizontalen einen Winkel von ca. 12° bis 15° . Sie kommt der hier verwendeten Gehörgangs-Nasenwurzel-Ebene nahe. GOLDHAMMER und SCHÜLLER führen weiter aus, daß PEREZ die allgemein übliche Ohr-Augen-Ebene vom physiologischen Standpunkt aus als nicht zweckmäßig ansah und vorschlug, als Horizontalebene die Ebene der äußeren Bogengänge des Labyrinthes zu verwenden. Er ging dabei von der Anschauung aus, daß diese Bogengänge für die Horizontalstellung des Kopfes von Wichtigkeit seien, was daraus zu ersehen sei, daß bei vergleichend-anatomischen Untersuchungen eine konstante, gesetzmäßige Beziehung zwischen der Kopfhaltung des betreffenden Tieres und der Lage der äußeren Bogengänge festzustellen sei.

Dem sei jedoch von ALEXANDER entgegengehalten worden, daß der äußere Bogengang nach der damals (um 1922) allgemein gültigen Auffassung nicht das Organ für die Horizontalstellung des Kopfes repräsentiert, diese Funktion vielmehr der Macula utriculi des Vorhofes zugeschrieben werde. Ein weiterer Einwand, der gegen die PEREZ'sche Methode erhoben werden müsse, sei der, daß dabei zwecks Darstellung des äußeren Bogengangs bei Präparation alle darüber liegenden Anteile des Felsenbeins zerstört werden müßten, so daß diese Methode für anatomische Untersuchungen kaum je in Betracht kommen dürfte. GOLDHAMMER und SCHÜLLER versuchten deshalb mit Hilfe der Röntgenaufnahme die PEREZ'sche Horizontale zu bestimmen. Schließlich kamen sie dazu, eine Vertikale entsprechend den Angaben von PEREZ zu bestimmen, welche als Akustion-Basionebene zur PEREZ'schen Horizontalebene senkrecht verläuft. Die PEREZ'sche Horizontallinie stimmt in etwa mit der hier verwendeten Gehörgangs-Nasenwurzelebene überein, oder bildet mit ihr einen spitzen Winkel von wenigen Grad (siehe unten). MAGNUS (18) versuchte unter Berücksichtigung eines Tonusgleichgewichtes der antagonistischen Halsmuskeln eine Orientierungsebene festzulegen. Von DELATTRE und FENART (19) wurde der Vorschlag gemacht, wiederum den Schädél nach dem horizontalen Bogengang zu orientieren, da dieser mit der absoluten Horizontalen (Wasserwaage) übereinstimme. Siehe hierzu auch DUIJM (20) 1951: "Wenn hier die Bogengangsebene als allgemeine Orientierungsebene und Vergleichsebene abgelehnt wird, so soll damit nicht geleugnet sein, daß eine grobe Übereinstimmung zwischen der Bogen-gangsebene und der Horizontalen (Wasserwaage) bei etwa der Hälfte der untersuchten Vogelarten besteht". In einer ergänzenden Untersuchung zu den hier durchgeführten Messungen bestätigte sich auch am Menschen (mündliche Mitteilung KRIEG/Giessen 1966), die Annahme von HOFER (15), daß der horizontale Bogengang beim Menschen nicht in

allen Fällen mit der absoluten Horizontalen übereinstimme, bzw. dieser parallel verlaufen würde, (gegründet auf DUIJM (20)). Dies stimmt auch mit den Feststellungen von GOLDHAMMER und SCHÜLLER überein, welche feststellen konnten, daß die PEREZ'sche Horizontale, welche der hier verwendeten Orientierungsebene ähnlich verläuft, zwar entweder durch das Nasion hindurch, also mit dem horizontalen Bogengang parallel läuft, oder aber ebensooft cranialwärts wie caudalwärts zum Nasion gerichtet ist. Umgekehrt ist die Abweichung nicht sehr groß, sie beträgt nach den Erhebungen von GOLDHAMMER und SCHÜLLER nicht mehr als 12° ; nach den vororientierenden Messungen von KRIEG / Giesen (mündliche Mitteilung 1966) nicht mehr als 10° - 12° . So bestanden keine wesentlichen Bedenken, diese Orientierungsebene zu benutzen. Damit war es möglich, den von BERGERHOFF gestellten Forderungen der gleichen Einstelltechnik und des senkrechten Eingehens auf die blaurikuläre Linie (hier Poruslinie) nachzukommen.

Da BERGERHOFF und ERNST (6) auch hinsichtlich der Bestimmung der PLA auf der Röntgenaufnahme der Schädelbasis Probleme sehen und deshalb eine genaue Bestimmung nicht für möglich erachten (unter Berücksichtigung der subjektiven Mängel der Bestimmung der Winkelschenkel der Pyramidenachsenwinkel (6)) wurden als Bezugsstruktur das Vestibulum und die Basalwindung der Cochlea gewählt, nach deren räumlicher Anordnung STENVERS (1) seine Darstellungstechnik entwickelte. Die Tangente zu dieser Projektionsfigur auf der Röntgenaufnahme der Schädelbasis ist m.E. einfacher und mit weniger Schwankungen zu bestimmen, als die Längsachse der Pyramide. Letztere weist im Schädelbasisbild leider keine einheitliche und einfach abzugrenzende Projektion auf, so daß etwa die Pyramiden spitze exakt bestimmt werden könnte. Zudem ist auch der Mittelpunkt der Pyramiden in Gegend

des Proc. mastoideus bei öfter gekrümmtem Verlauf der Pyramide wiederum nicht exakt zu bestimmen. Endlich bezieht sich STENVERS (1) bei seiner Einstelltechnik auf die Darstellung des Innenohres und benötigt dazu ein senkrechtes Eingehen auf die Längsachse des Innenohres, die mehr oder weniger mit der Pyramidenlängsachse zusammenfallen kann, dies aber nicht zu tun braucht. Wie von BERGERHOFF und anderen immer wieder erwähnt wird, ist die Bestimmung der Pyramidenlängsachse auf der Röntgenaufnahme der Schädelbasis schwierig und schwankt je nach dem Verfahren des Auswerter, ist also subjektiv modifiziert. Letztlich trifft dies auch für die Wahl der Längsachse des Innenohres zu, jedoch schien die Möglichkeit einer exakteren Bestimmung gegeben.

Während der Messungen hat sich herausgestellt, daß der Meßbügel noch verbesserungsbedürftig ist. So sind weniger Verkrümmungen des Bügels zu erwarten, wenn die in die äußeren Gehörgänge einsetzbaren Nocken, sowie die Feststellschraube an der Nasenwurzel so eingerichtet sind, daß sie in auf die Schädelwand senkrechter Richtung durch Schrauben verstellbar sind.

Ergebnisse:

Die Einzelmessungen sind in Tab. I, II, VI und VII zusammengefaßt. Folgende Ergebnisse wären anzuführen:

- 1a) Der Innenohrlängsachsenwinkel (Konvergenzwinkel) variiert zwischen 96° und 123° ; eine Häufung tritt zwischen 110° und 120° auf.
- 2a) Die Innenohrlängsachse tritt statistisch signifikant im Mittel 24,8 mm entfernt vom Forus acusticus externus nach occipital zu aus dem Schädel aus. Die mittlere Abweichung beträgt $s = \pm 3,7$ mm, der mittlere Fehler des Mittelwertes beträgt $\pm 0,304$ mm.

2b) Dieser Punkt liegt dicht bei der Spitze des proc. mastoideus (75 Fälle).

3) Die Innenohrlängsachse tritt in Gegend des äußeren Augenwinkels occipital von diesem aus dem Schädel aus, bei einer Schwankungsbreite der Entfernung vom äußeren Augenwinkel von 0 - 30 mm, mit einer Häufung zwischen 8 und 15 mm. Eine statistische Berechnung der ermittelten Werte führte zu keinem Hinweis, wo im Individualfall die Innenohrlängsachse austritt.

4) Bei linearer Darstellung zeigt sich ein S-förmig gekrümmter Kurvenverlauf, welcher angibt, daß bei geringem Occipitalabstand des Innenohrlängsachsenaustrittspunktes vom äußeren Augenwinkel der Konvergenzwinkel der Innenohrlängsachsen im unteren Bereich der Streubreite liegt, bei mittlerem Abstand im mittleren Bereich und bei großem Abstand im oberen Bereich. Sowohl im unteren wie im oberen Bereich besteht jedoch keine klare Abhängigkeit der Achsenaustrittsentfernung vom Konvergenzwinkel (Abb. 14).

5) Bei Berücksichtigung der kephalometrisch ermittelten Werte ergibt sich zunächst kein Hinweis einer Korrelation eines dieser Werte oder eines hieraus ermittelten Schädelindex mit dem Innenohrlängsachsenkonvergenzwinkel, bzw. mit der Entfernung des Achsenaustrittspunktes vom äußeren Augenwinkel.

Diskussion der Ergebnisse:

Bei Besprechung der Ergebnisse sind jeweils die grundlegenden Messungen von BERGERHOFF zum Vergleich heranzuziehen. Der Unterschied der hier durchgeführten Messungen zu den Untersuchungen von BERGERHOFF besteht einmal darin, daß, wie bei der Diskussion der Bezugsstruktur schon erwähnt, eine von den Pyramidenachsenbestimmungen BERGERHOFF's abweichende Methodik angewendet wurde. Zum anderen zielen die Messungen von BERGERHOFF darauf hin ab, einen möglichst exakten

Mittelwert und damit eine Standardform des Pyramidenlängsachsenwinkels auf dem Röntgenbild der Schädelbasis zu erhalten, mit Hilfe derer es möglich ist, Abweichungen hiervon zu bestimmen. Umgekehrt zielen die jetzigen Untersuchungen darauf ab, die im Individualfall vorliegende Abweichung vom Mittelwert des Innenohrlängsachsenwinkels mit Hilfe von Messungen am Äußeren des Schädels zu bestimmen. Ergeben sich bei den von TOLDT (3), BERGERHOFF und ERNST (6) und hier für den Pyramidenlängsachsenwinkel, bzw. für den Innenohrlängsachsenwinkel gefundenen Werten größere Differenzen, so liegt dies wohl größtenteils in der unterschiedlichen Technik der Bestimmung der Innenohr- bzw. Pyramidenlängsachsen, zumindest sind diese different und nicht direkt vergleichbar.

Statistische Berechnungen der Ergebnisse der Messungen des Konvergenzwinkels und der Entfernung des Achsenaustrittspunktes vom äußeren Augenwinkel führen in die Richtung der von BERGERHOFF ermittelten Werte, welche jedoch wiederum keinen Hinweis auf das absolute Maß des Konvergenzwinkels im Individualfall zu liefern vermögen.

Es konnte zwar ermittelt werden, daß die Entfernung des Innenohrachsenaustrittspunktes vom äußeren Augenwinkel um so größer ist, je stumpfer der Konvergenzwinkel, es ergab sich jedoch zunächst keine Möglichkeit, für Messungen am Schädeläußeren etwa eine Kurve zu ermitteln, mit deren Hilfe es möglich wäre, bei gegebenen Außenmaßen den Winkel und damit die Abweichung oder umgekehrt zu bestimmen. Leider liegen auch die Dinge nicht so einfach, daß man mit Hilfe der kephalometrischen Messungen, oder auch nach Errechnung von Indices, auf den Innenohrachsenwinkel schließen könnte. Bestimmend für den „Austrittspunkt“ der

Innenohrlängsachse in Gegend des äußeren Augenwinkels ist nicht allein die Größe des Innenohrlängsachsenkonvergenzwinkels, sondern auch die Breite des Schädels in der Biaurikularlinie und in Gegend des äußeren Augenwinkels, wie auch die Länge der Schädelbasis, sowie eine weitere unbekannte, variable Größe.

Die hier durchgeführten Messungen führten zu dem Ergebnis, daß es wohl möglich ist, sich am Lebenden über den Verlauf der Pyramidenlängsachse, bzw. der Innenohrlängsachse zu orientieren. Diese Längsachse tritt in Gegend des Proc. mastoideus, im Mittel 24,8 mm occipital vom äußeren Gehörgang aus dem Schädel aus, sie tritt auf der Gegenseite in Gegend des äußeren Augenwinkels aus, hier allerdings mit größerer Streubreite. Bei ersten ausführlichen weiteren Messungen ist es zunächst nicht gelungen, den Austritt der Innenohrlängsachse in Gegend des äußeren Augenwinkels im Individualfall näher zu bestimmen. Dies bedeutet in der Praxis, daß für die Erstellung von Übersichtsaufnahmen die hier für die Orientierung über den Verlauf der Innenohrlängsachse am Lebenden gefundenen Werte ausreichen. Für die Erstellung exakter Aufnahmen, bzw. bei streng definiertem Strahlengang entlang oder senkrecht zur Längsachse des Innenohres jedoch ist es erforderlich, eine Schädelbasisübersichtsaufnahme mit Markierung des äußeren Augenwinkels bds. vorzunehmen und hiernach den Austrittspunkt der Innenohrlängsachse zu bestimmen. Wie weitere, vororientierende Berechnungen ergeben haben, ist es auch mit der von MARTINO angegebenen Methode nur möglich, bis an die Grenzen der Streubreite des Innenohrlängsachsenwinkels heranzukommen. Diese Methode ist also nicht nur ebenso zeitraubend wie eine Schädelbasisübersichtsaufnahme, sie vermag auch den absoluten Wert des Innenohrlängsachsenkonvergenzwinkels im Individualfall nicht zu klären.

Zusammenfassung:

Auf die eingangs gestellte Frage, wie man sich am Lebenden über den Verlauf der Felsenbeinpyramide, bzw. der Innenohrlängsachse orientieren könne, ließ sich folgende Antwort finden:

- 1) Als wesentliche Punkte, welche den Verlauf der Innenohrlängsachse am Lebenden markieren, sind die Spitze des Proc. mastoideus der aufzunehmenden und der äußeren Augenwinkel der Gegenseite anzusehen.
- 2) Die Innenohrlängsachse beginnt in der Gegend der Spitze des Proc. mastoideus, statistisch signifikant 24,8 mm occipital vom äußeren Gehörgang der aufzunehmenden Seite mit einer mittleren Streuung von $\pm 3,7$ mm. Die Längsachse des Innenohres tritt auf der Gegenseite in der Gegend des äußeren Augenwinkels aus, wobei dieser Punkt von 0 - 30 mm nach occipital zu gelegen sein kann, im Mittel zwischen 8 und 15 mm liegt.

Literaturverzeichnis

- 1) STENVERS, H.W.: Über die Technik der Röntgenologie von Augenhöhle und Felsenbein. Arch. Ohr.-Nas.-Kehl.hk. 103, 1-15, Vogel, Leipzig (1919).
- 2) KRIEG, R.: Hilfsvorrichtung zur Einstellung des Schädels bei Spezialaufnahmen, insbesondere nach STENVERS. Röntgen-Laborat. praxis, 11, 105-107 (1958).
- 3) TOLDT, C.: zit. nach MARTIN-SALLER, Lehrbuch der Anthropologie, Bd. II, 1343, Stuttgart (1959).
- 4) BERGERHOFF, W.: Messungen von Winkeln und Strecken an Röntgenbildern des Schädels. Fortschr. Röntgenstr. 77, 62-73 (1952).
- 5) BERGERHOFF, W.: Metrische Röntgenuntersuchungen an der Basis des Skelettschädels. Fortschr. Röntgenstr. 82, 505-509. (1955).
- 6) BERGERHOFF, W., ERNST, W.: Messungen von Winkeln und Strecken am submento-vertikalen Röntgenbild der Schädelbasis. Fortschr. Röntgenstr. 82, 509-513. (1955).
- 7) Del BUONO, P., MARTINO, L.: Stratigrafia del Cranio, Roma (1955).
- 8) Del BUONO, G.: Gezieltes Messen bei der Tomographie des Schläfenbeins. Fortschr. Röntgenstr. 78, 531-553. (1953).
- 9) KIRSCHNER, M.: Die Punktionstechnik und die Elektrokoagulation des Ganglion Gasseri über gezielte Operationen. Arch.klin.Chir. 176, 581 (1933).

- 10) GULEKE, N.,
KLEINSCHMIDT, O.: Die elektrische Zerstörung des Ganglion Gasseri nach KIRSCHNER. Allgemeine und spezielle chirurgische Operationslehre, III. Bd., 1. Teil, 311-321, Springer, Berlin (1935).
- 11) LINDINGER, H.: Vortrag vor der Bayer. Röntgenvereinigung München, Herbsttagung (1958).
- 12) KLINAST, H.: Grundsätzliches zur Längen- und Winkelmessung in der Fernröntgenaufnahme. Stoma, 13, 297-311 (1960).
- 13) BÜCHNER, H.: Radiometrie, Springer, Berlin, Göttingen, Heidelberg (1963).
- 14) HASSELWANDER, A.: Die objektive Stereoskopie an Röntgenbildern. Thieme, Stuttgart (1954).
- 15) HOFER, H.: Die morphologische Analyse des Schädels des Menschen. in: HEBERER, G., Menschliche Abstammungslehre, Fortschr. der Anthropogonie. Göttingen (1965).
- 16) GOLDHAMMER, K.,
SCHÜLLER, A.: Die Vertikal- und Horizontalebene des Kopfes. Fortschr. Röntgenstr. 33, 183-190 (1925).
- 17) PEREZ, F.: Ethnische und vergleichend zoologische Kranilogie auf der Grundlage der Vestibionebene. Mschr. Ohr.hk., 56, 243 - 279. Urban & Schwarzenberg, Berlin N, Wien I (1922).
- 18) MAGNUS, R.: Körperstellung, Springer, Berlin (1924).
- 19) DELATTRE, A.,
FENART, R.: L'homínisation du crane. Edit. Centre. Nat. Rech. Scientif., Paris (1960).
- 20) DUIJM, M.: I. & II. Kon. Nederl. Akad. Wet. Proc., Serie C 54, Nr. 253 (1951).

Verzeichnis der Tabellen:

- Tabelle I : Anthropologische Messungen (weiblich)
Tabelle II : Anthropologische Messungen (männlich)
Tabelle III: Verhältnis von Stiftentfernung,
Bügelhöhe, Lotlinie und des Winkels
zueinander
Tabelle IV : Meßwerte zum Korrekturverfahren (weiblich)
Tabelle V : Meßwerte zum Korrekturverfahren (männlich)
Tabelle VI : Meßergebnisse (röntgenkranimetrisch)
nach Korrektur (weiblich)
Tabelle VII: Meßergebnisse (röntgenkranimetrisch)
nach Korrektur (männlich)

ANTHROPOLOGISCHE MESSTUNGEN

(Angaben in cm)

[illegible]

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80																				

TABELLE III

Stiftentfernung	Bügelhöhe	Lotlinie	Winkel
140 mm	136,5 mm	136,0 mm	85°10'
135 "	138,0 "	137,0 "	85°10'
130 "	139,5 "	138,0 "	81°40'
125 "	141,0 "	139,0 "	80°20'
120 "	142,0 "	140,0 "	79°30'
115 "	143,0 "	140,5 "	79°20'
110 "	143,5 "	141,0 "	79°20'
105 "	144,0 "	141,5 "	79°10'

TABELLE IV

KORREKTURVERFAHREN

Konstante Abstände: Fokus - Film - Abstand = 1122 mm ; Stablänge = 250 mm
 Bügelhöhe in normaler Position = 133 mm

Bedeutung der Abkürzungen: SB-F = Abstand Schädelbasis - Film

P-P(F) = Abstd. d. Bügelohrstifte auf dem Film

P-P(W) = Abstd. d. Bügelohrstifte in Wirklichkeit

BURS (V) = Bügelhöhe bei Bügelverkrümmung

Lot.Li. = Lotlinie auf die Stiftebene bei Bügelverkrümmung

Wi(ber) = berechneter Winkel zwischen Bügelhöhe und Stiftebene bei Bügelverkrümmung

Wi.Dif. = Winkeldifferenz durch Bügelverkrümmung

Sag.Abw. = Sagittale Abweichung des Stabes auf dem Film

Lat.Abw. = Laterale Abweichung des Stabes auf dem Film

Sag.Verkr. = Sagittale Verkrümmung der Stiftebene (Schädelbasisebene)

Lat.Verkr. = Laterale Verkrümmung der Stiftebene

Weiblich

Lfd. Nr.	SB - F	P-P(F)	P-P(W)	BURS(V)	Lot.Li.	Wi(ber)	Wi.Dif.	Sag.Abw.	Lat.Abw.	Sag. Verkr.	Lat.Verkr.
1 Agr.M.	183	145	121,4	140,5	139,0	81°40'	0°	19	5,0	-2°30'	30'
2 Alt.A.	192	154	127,7	138,5	137,5	83°10'	6°50'	10	5,0	0°	30'
3 And.M.	177	142	119,6	140,5	139,0	81°40'	0°	17	4,0	-1°30'	30'
4 Bar.S.	186	152	126,8	139,5	138,5	83°10'	0°	14	7,5	-1°30'	30'
5 Bar.G.	189	148	123,1	139,5	138,5	83°10'	0°	16	7,0	-2°30'	30'
6 Bar.G.	177	135	115,7	141,0	139,5	81°40'	6°30'	16	-	-1°30'	---
7 Bur.E.	174	146	123,4	139,5	138,5	83°10'	6°50'	12	-	-1°30'	---
8 Dia.B.	198	146	120,2	140,5	139,0	81°40'	0°	23	2,0	-3°30'	30'
9 Dia.G.	184	143	119,5	140,5	139,0	81°40'	0°	19	-	-2°30'	---
10 Dil.G.	184	137	114,5	141,0	138,5	81°40'	6°30'	11	4,0	+ 3°0'	30'
11 Dun.R.	194	154	127,4	139,5	138,5	83°10'	0°	16	6,0	-2°30'	30'
12 Fab.I.	172	140	118,5	140,5	139,0	81°40'	8°40'	15	7,0	-	---
13 Fic.V.	181	130	109,0	141,5	140,0	81°40'	9°40'	19	-	-2°30'	30'
14 Fin.H.	177	132	120,0	141,5	140,0	81°40'	8°30'	16	7,0	-	30'
15 Gal.R.	174	142	120,0	141,5	139,0	81°40'	9°40'	21	3,0	-3°30'	30'
16 Geh.A.	181	148	124,1	139,5	138,5	83°10'	0°	17	1,0	-2°30'	30'
17 Gre.E.	182	140	117,3	141,0	139,5	81°40'	0°	19	3,0	-2°30'	30'
18 Grd.B.	186	142	118,5	140,5	139,0	81°40'	0°	20	-	-2°30'	---
19 Gus.G.	185	147	122,8	139,5	138,5	83°10'	0°	15	4,0	-1°30'	30'
20 Han.H.	180	140	117,5	140,5	139,0	81°40'	8°40'	18	-	-2°30'	30'
21 Har.R.	177	140	117,9	140,5	139,0	81°40'	8°40'	15	5,0	-1°30'	30'
22 Her.B.	188	143	119,0	140,5	139,0	81°40'	0°	13	5,0	0°	30'
23 Hol.A.	182	153	128,2	138,5	137,5	83°10'	0°	15	7,0	-1°30'	30'
24 Jan.G.	189	148	123,1	139,5	138,5	83°10'	0°	17	4,0	-2°30'	30'
25 Jan.S.	185	140	116,9	141,0	139,5	81°40'	8°40'	11	1,0	+ 3°0'	30'
26 Käm.H.	182	136	113,9	141,0	139,5	81°40'	8°40'	15	5,0	-1°30'	30'
27 Ker.M.	201	149	122,3	140,5	139,0	81°40'	8°40'	14	4,0	-1°30'	30'
28 Kir.E.	190	144	119,6	140,5	139,0	81°40'	8°40'	11	1,0	+ 3°0'	30'
29 Kog.I.	182	139	116,5	141,0	139,5	81°40'	8°40'	16	3,0	-1°30'	30'
30 Kre.E.	184	141	117,9	140,5	139,0	81°40'	8°40'	11	2,0	+ 3°0'	30'
31 Krd.C.	192	144	119,4	140,5	139,0	81°40'	8°40'	11	2,0	+ 3°0'	30'
32 Kub.V.	178	142	119,5	140,5	139,0	81°40'	8°40'	17	-	-1°30'	---
33 Lai.A.	188	144	119,9	140,5	139,0	81°40'	8°40'	15	3,0	-1°30'	30'
34 Lan.I.	172	130	110,1	141,5	140,0	81°40'	9°40'	17	-	-1°30'	---
35 Lan.R.	184	144	120,4	140,5	139,0	81°40'	0°	13	1,0	0°	30'
36 Lei.G.	169	134	113,9	141,0	139,5	81°40'	8°30'	19	-	-2°30'	---
37 Lie.S.	175	142	119,9	140,5	139,0	81°40'	8°40'	15	3,0	-1°30'	30'
38 Lie.M.	183	137	114,7	141,0	139,5	81°40'	8°40'	15	-	-1°30'	---
39 Mie.M.	178	140	117,8	140,5	139,0	81°40'	0°	20	1,0	+ 3°0'	30'
40 Mie.B.	179	155	130,5	138,5	137,5	83°10'	6°50'	8	-	+ 3°0'	---
41 Pet.A.	185	148	123,6	139,5	138,5	83°10'	0°	15	3,0	-1°30'	30'
42 Reb.U.	182	141	118,1	140,5	139,0	81°40'	8°30'	18	2,0	-1°30'	30'
43 Rei.M.	188	144	119,9	140,5	139,0	81°40'	8°40'	18	6,0	-1°30'	30'
44 Rie.G.	184	142	118,7	140,5	139,0	81°40'	9°40'	5	2,0	+ 3°0'	30'
45 Rom.B.	190	146	121,3	140,5	139,0	81°40'	8°30'	12	6,0	0°	30'
46 Sar.C.	196	146	120,5	140,5	139,0	81°40'	8°30'	20	-	-2°30'	30'
47 Sau.K.	183	142	118,8	140,5	139,0	81°40'	8°30'	12	6,0	0°	30'
48 Sch.M.	199	145	119,3	140,5	139,0	81°40'	8°30'	20	-	-2°30'	---
49 Sch.S.	181	141	118,3	140,5	139,0	81°40'	8°40'	18	6,0	0°	30'
50 Sch.F.	180	139	116,7	141,0	139,5	81°40'	8°40'	18	2,0	-2°30'	30'
51 Sch.E.	191	136	112,9	141,0	139,5	81°40'	8°40'	17	9,0	-1°30'	30'
52 Sie.A.	187	139	115,8	140,5	139,0	81°40'	8°30'	16	-	-1°30'	---
53 The.U.	185	139	116,1	141,0	139,5	81°40'	8°40'	25	6,0	-1°30'	30'
54 Tie.H.	182	149	124,8	139,5	138,5	83°10'	0°	17	3,0	-2°30'	30'
55 Vos.B.	188	151	125,7	139,5	138,5	83°10'	0°	19	2,0	-2°30'	30'
56 Völ.M.	180	141	118,4	140,5	139,0	81°40'	0°	18	1,0	-2°30'	30'
57 Wei.S.	184	139	116,2	141,0	139,5	81°40'	0°	20	4,0	-2°30'	30'
58 Wöl.H.	191	140	116,2	141,0	139,5	81°40'	8°40'	12	-	-2°30'	30'
59 Zer.M.	182	138	115,6	141,0	139,5	81°40'	8°30'	12	-	0°	---

TABELLE V

KORREKTURVERFAHREN

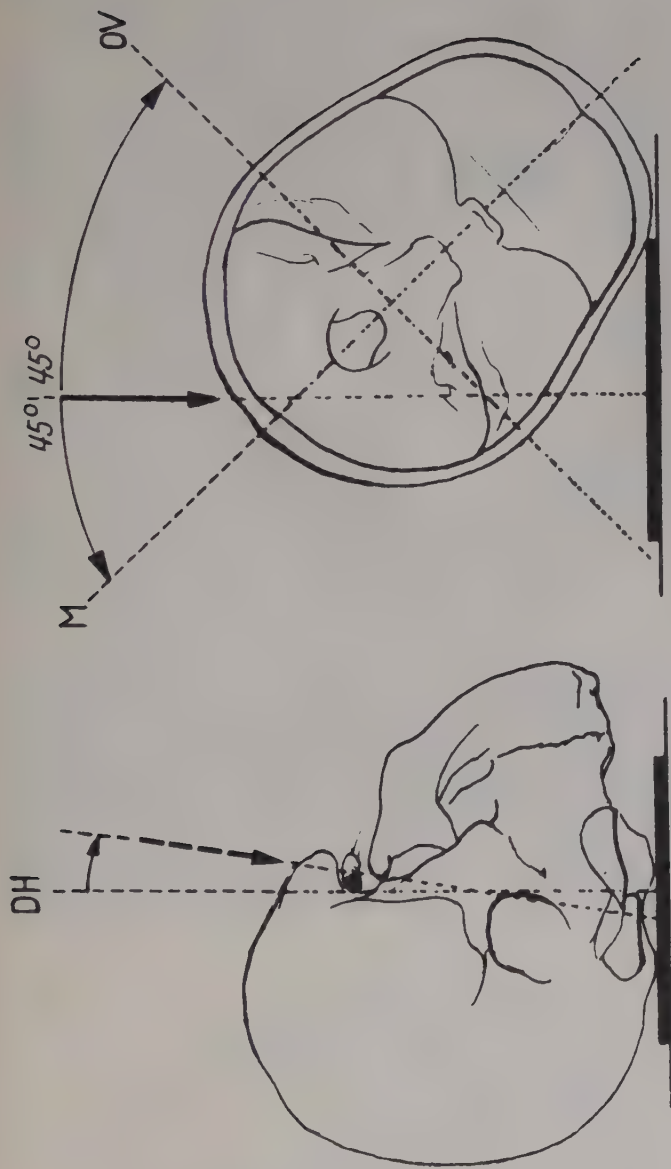
Männlich

Lfd. Nr.	Name	SB -P	P-P(P)	P-P(W)	BdHb(V)	Lot.Lit.	Wi(ber)	Wi.Dif.	Sag.Abw.	Lat.Abw.	Sag. Verk.	Lat. Verk.
1	Abe.B.	188	146	121,5	140,5	139,0	81°40'	8°40'	15	3,0	-1°	30'
2	Ach.F.	184	149	124,6	139,5	138,5	83°10'	7°	16	2,0	-2°30'	30'
3	Ahr.G.	186	149	124,3	139,5	138,5	83°10'	6°20'	2	4,0	+2°50'	30'
4	Am.W.	168	150	124,9	139,5	138,5	83°10'	6°50'	13	2,5	-1°	30'
5	Bac.W.	187	144	120,0	140,5	139,5	81°40'	8°40'	12	2,0	-1°	30'
6	Bar.O.	193	147	121,7	140,5	139,0	81°40'	8°30'	2	9,0	+3°30'	1°
7	Bec.H.	188	147	122,4	140,5	139,0	81°40'	9°	5	3,0	+2°50'	30'
8	Bel.K.	193	158	130,8	138,5	137,0	83°10'	6°40'	18	2,5	-3°	30'
9	Ber.W.	185	142	120,3	140,5	139,0	81°40'	9°	12	4,0	-1°30'	30'
10	Bie.G.	194	149	123,2	139,5	138,5	83°10'	6°50'	17	---	-1°	30'
11	Bla.M.	187	145	120,8	140,5	139,0	81°40'	8°20'	1	2,0	+4°	30'
12	Bkh.H.	186	154	128,4	138,5	137,5	83°10'	6°50'	17	---	-2°	30'
13	Bon.H.	189	154	128,1	138,5	137,5	83°10'	6°50'	13	1,0	-1°	30'
14	Bra.W.	193	143	116,4	140,5	139,0	81°40'	8°40'	12	9,0	-1°	30'
15	Bru.R.	182	154	129,0	138,5	137,5	83°10'	6°50'	11	---	0°30'	---
16	Deu.B.	190	159	132,1	138,5	137,5	83°10'	6°50'	10	---	0°	30'
17	Die.H.	196	153	126,3	139,5	138,5	83°10'	6°50'	11	1,0	-3°30'	30'
18	Dud.W.	191	158	131,1	138,5	137,5	83°10'	6°50'	10	3,0	-0°	30'
19	Eia.H.	191	146	121,2	140,5	139,0	81°40'	8°40'	10	3,0	+1°	30'
20	End.A.	181	158	130,8	138,5	137,5	83°10'	7°	15	2,0	-1°30'	30'
21	Fis.K.	187	152	126,7	139,5	138,5	83°10'	7°	14	2,0	-1°30'	30'
22	For.B.	173	150	126,9	139,5	138,5	83°10'	7°	9	2,0	+3°	30'
23	Fre.P.	185	156	130,3	138,5	137,5	83°10'	6°50'	11	5,0	-0°30'	30'
24	Fri.K.	183	142	119,2	139,5	138,5	81°40'	8°40'	11	4,0	+0°	30'
25	Fri.W.	184	145	121,2	140,5	139,0	81°40'	8°30'	11	7,0	+3°	30'
26	Ger.B.	197	150	123,7	139,5	138,5	83°10'	6°40'	19	2,0	-3°30'	30'
27	Gla.U.	183	143	121,4	140,5	139,0	81°40'	8°30'	12	4,0	0°	30'
28	Glo.H.	183	146	122,2	140,5	139,0	81°40'	8°30'	13	2,0	0°	30'
29	Gor.W.	182	153	126,2	139,5	138,5	83°10'	6°50'	10	3,0	-1°	30'
30	Gro.B.	188	159	132,4	138,5	137,5	83°10'	6°50'	8	4,0	+3°	30'
31	Grd.G.	183	147	123,0	139,5	138,5	83°10'	7°	14	4,0	-1°30'	30'
32	Hai.G.	198	152	125,2	139,5	138,5	83°10'	7°	14	---	-1°30'	---
33	Heu.O.	185	142	118,6	140,5	139,0	81°40'	8°20'	4	4,0	+3°	30'
34	Hob.H.	183	140	117,3	141,0	139,5	81°40'	8°30'	4	2,0	+3°	30'
35	Hoa.K.	185	156	130,3	138,5	137,5	83°10'	6°50'	13	3,0	-1°	30'
36	Joh.H.	188	149	124,0	139,5	138,5	83°10'	6°50'	13	5,0	-1°30'	30'
37	Kal.K.	184	148	123,7	139,5	138,5	83°10'	7°	17	2,0	-2°30'	30'
38	Kos.G.	187	147	122,5	139,5	138,5	83°10'	7°	8	1,0	-3°30'	30'
39	Koz.B.	187	147	122,3	139,5	138,5	83°10'	7°	8	1,0	-3°30'	30'
40	Krs.A.	182	154	129,0	138,5	137,5	83°10'	7°	26	3,0	-2°30'	30'
41	Kru.R.	192	155	128,5	138,5	137,5	83°10'	6°50'	8	2,0	+3°	30'
42	Kub.M.	177	150	126,3	139,5	138,5	83°10'	7°	15	3,0	-1°30'	30'
43	Lob.H.	203	165	135,2	137,5	136,5	83°10'	7°	14	1,0	-1°	30'
44	Lut.G.	184	151	131,3	138,5	137,5	83°10'	6°40'	10	7,0	-1°	30'
45	Mäh.H.	175	151	127,4	139,5	138,5	83°10'	7°	5	---	+1°30'	---
46	Mal.G.	179	150	126,1	139,5	138,5	83°10'	6°50'	12	2,0	-1°	30'
47	Mar.P.	189	136	113,1	141,0	139,5	81°40'	9°	13	1,0	0°	30'
48	Men.D.	188	153	127,4	139,5	138,5	83°10'	6°50'	12	---	-1°	30'
49	Mog.H.	191	147	121,1	138,5	137,5	83°10'	6°50'	10	---	-1°	30'
50	Mol.T.	195	147	121,5	140,5	139,0	81°40'	8°30'	14	---	-1°30'	---
51	Mol.G.	190	153	127,1	139,5	138,5	83°10'	7°	15	1,0	-1°30'	30'
52	Mul.B.	184	154	128,7	138,5	137,5	83°10'	6°50'	12	---	-1°	30'
53	Mul.H.	188	148	123,2	139,5	138,5	83°10'	6°50'	13	3,0	-1°	30'
54	Mul.K.	182	185	132,4	138,5	137,5	83°10'	6°50'	10	3,0	-1°	30'
55	Mus.U.	185	149	124,4	139,5	138,5	83°10'	7°	14	1,0	-1°30'	30'
56	Neu.H.	186	140	116,8	141,0	139,5	81°40'	8°40'	15	---	-1°	30'
57	Nie.R.	187	152	126,7	139,5	138,5	83°10'	6°50'	11	2,0	-3°30'	30'
58	Nix.K.	188	152	126,5	139,5	138,5	83°10'	6°50'	17	---	---	---
59	Pae.P.	186	151	126,0	139,5	138,5	83°10'	7°	15	---	-1°30'	---
60	Pee.R.	190	155	128,8	138,5	137,5	83°10'	7°	15	---	-1°30'	---
61	Pla.W.	194	160	132,3	138,5	137,5	83°10'	6°50'	12	5,0	-1°	30'
62	Pol.K.	184	146	122,1	140,5	139,0	81°40'	9°	10	8,0	+1°	30'
63	Pon.W.	180	150	125,9	139,5	138,5	83°10'	6°50'	10	5,0	0°	30'
64	Rei.R.	192	149	126,0	139,5	138,5	83°10'	6°50'	10	---	-0°30'	---
65	Reo.E.	175	152	128,3	138,5	137,5	83°10'	7°	16	3,0	-2°30'	30'
66	Rit.D.	179	151	126,9	139,5	138,5	83°10'	7°	16	4,0	-2°30'	30'
67	Röl.H.	183	140	117,2	141,0	139,5	81°40'	9°	17	7,0	-1°30'	30'
68	Rup.G.	177	145	122,1	140,5	139,0	81°40'	8°20'	9	5,0	-1°30'	30'
69	Sal.G.	182	149	123,8	137,5	136,5	83°10'	6°50'	12	1,0	-1°	30'
70	Sch.H.	188	150	124,9	139,5	138,5	83°10'	6°50'	11	1,0	-3°	30'
71	Sch.R.	181	151	126,6	139,5	138,5	83°10'	7°	15	6,0	-1°30'	30'
72	Sch.H.	195	145	119,8	140,5	139,0	81°40'	8°30'	16	6,0	-1°	30'
73	Sch.E.	185	166	138,6	136,0	135,5	85°	6°20'	2	1,0	-1°	30'
74	Sch.K.	184	153	127,5	139,5	138,5	83°10'	6°50'	10	---	+2°30'	---
75	Sie.K.	177	155	130,5	138,5	137,5	83°10'	6°50'	10	---	-1°30'	---
76	Sol.H.	183	143	119,7	140,5	139,0	81°40'	9°	17	5,0	-1°30'	---
77	Spe.H.	182	150	125,7	139,5	138,5	83°10'	7°	15	3,0	-1°30'	---
78	Sta.H.	192	162	134,3	137,5	136,5	83°10'	6°50'	12	4,0	-1°	30'
79	Sue.H.	184	160	131,8	137,5	136,5	83°10'	6°50'	11	6,0	-3°30'	30'
80	Tot.H.	187	160	133,5	137,5	136,5	83°10'	6°50'	12	3,0	0°	30'
81	Ure.H.	180	145	121,7	140,5	139,0	81°40'	8°30'	12	10,0	0°	30'
82	Vol.H.	192	150	124,3	139,5	138,5	83°10'	6°50'	10	4,0	-0°30'	30'
83	Weh.H.	186	149	124,3	139,5	138,5	83°10'	6°50'	10	---	---	---
84	Wei.E.	180	152	126,3	139,5	138,5	83°10'	6°50'	10	2,0	0°	30'
85	Wil.H.	184	147	122,9	139,5	138,5	83°10'	7°	9	1,0	+0°30'	30'
86	Wil.S.	177	158	133,1	137,5	136,5	83°10'	7°	9	1,0	+0°30'	30'
87	Wit.J.	177	150	126,3	139,5	138,5	83°10'	6°50'	13	1,0	-1°	30'
88	Wün.W.	184	156	130,4	138,5	137,5	83°10'	7°	16	4,0	-2°30'	30'
89	Zam.K.	184	150	125,4	139,5	138,5	83°10'	6°50'	12	2,0	-1°	30'

Verzeichnis der Abbildungen:

- Abb. 1 Skizze der knöchernen Schädelbasis.
- Abb. 2 Modifizierter Meßbügel nach KIRSCHNER, demonstriert bei Befestigung an einem knöchernen, mazerierten Schädel.
- Abb. 3 Situationsaufnahme mit angelegtem Bügel; Erläuterungen.
- Abb. 4 a Kopie einer Schädelbasisröntgenaufnahme mit dem eingetragenen Innenohrlängsachsenverlauf; Erläuterungen.
- Abb. 4 b Skizze der knöchernen Schädelbasis mit Skizzierung der Eintragung der Innenohrlängsachse.
- Abb. 5 Fadengerüst; Schema des modifizierten KIRSCHNER-Bügels, Seitenansicht im sagittalen Strahlengang.
- Abb. 6 Fadengerüst; Schema des modifizierten KIRSCHNER-Bügels, Vorderansicht im sagittalen Strahlengang.
- Abb. 7 Schematische Darstellung der Bügelverkrümmung; 7A. Vorderansicht, 7B. Seitenansicht.
- Abb. 8 Schematische Darstellung der sagittalen Verkantung.
- Abb. 9 Schematische Darstellung der lateralen Verkantung.
- Abb. 10 Schematische Darstellung der lateralen Verkantung; Beispiel einer Verkantung nach links.
- Abb. 11 a Schematische Darstellung der Schädelbasisaufnahme.
- Abb. 11 b Bestimmung eines Punktes auf der Orientierungsebene.
- Abb. 11 c Beispiel eines auf Millimeterpapier aufgetragenen Schemas der Schädelbasis (sehr vereinfacht) mit eingetragenen korrigierten Werten.
- Abb. 12 Werte der Abweichung der Innenohrlängsachse vom äußeren Augenwinkel der Gegenseite nach occipital in Abhängigkeit vom Innenohrlängsachsenkonvergenzwinkel.

- Abb. 13 Häufigkeitsverteilung der Abweichung der Innenohrlängsachse vom äußeren Augenwinkel der Gegenseite nach occipital zu.
- Abb. 14 Kurve der Mittelwerte der Abweichung der Innenohrlängsachsenaustrittspunkte vom äußeren Augenwinkel in Abhängigkeit vom Innenohrlängsachsenkonvergenzwinkel.



Verlauf des Zielstrahles bei der Schläfenbeinaufnahme nach
STENVERS. *M* Mediansagittalebene; *DH* Deutsche Horizontalebene;
OV Ohrvertikale

(nach Psenner, I. in Handbuch der Mediz. Radiologie, Springer, Berlin,
Göttingen
Heidelberg 1963)



Abb. 2

- a Markierungsstab
- b weißes Plättchen zur Sichtbarmachung des Stabes
- c Plastikbügel zur Stabhalterung
- d modifizierter Kopfbügel nach KIRSCHNER
- e Feststellschraube zur Größenveränderung und Fixierung
- f Metallstäbchen zur Fixierung des rechten Winkels von Metall- und Plastikbügel
- g Schraube zur Fixierung des Ohrzapfens
- h Gummizapfen
- i Ohrstift
- j Zusatzbügel mit Bleiunterteilung
- k Kupferplatte zur besseren Sichtbarmachung der Bleiunterteilung
- l Metallreiter zur Markierung der am Schädel angebrachten Bleistückchen

durch Metallstab
markierter
Zentralstrahl

modifizierter Kopfbügel nach
KIRSCHNER mit Plättchen
und Markierungsstab

weißes Plättchen

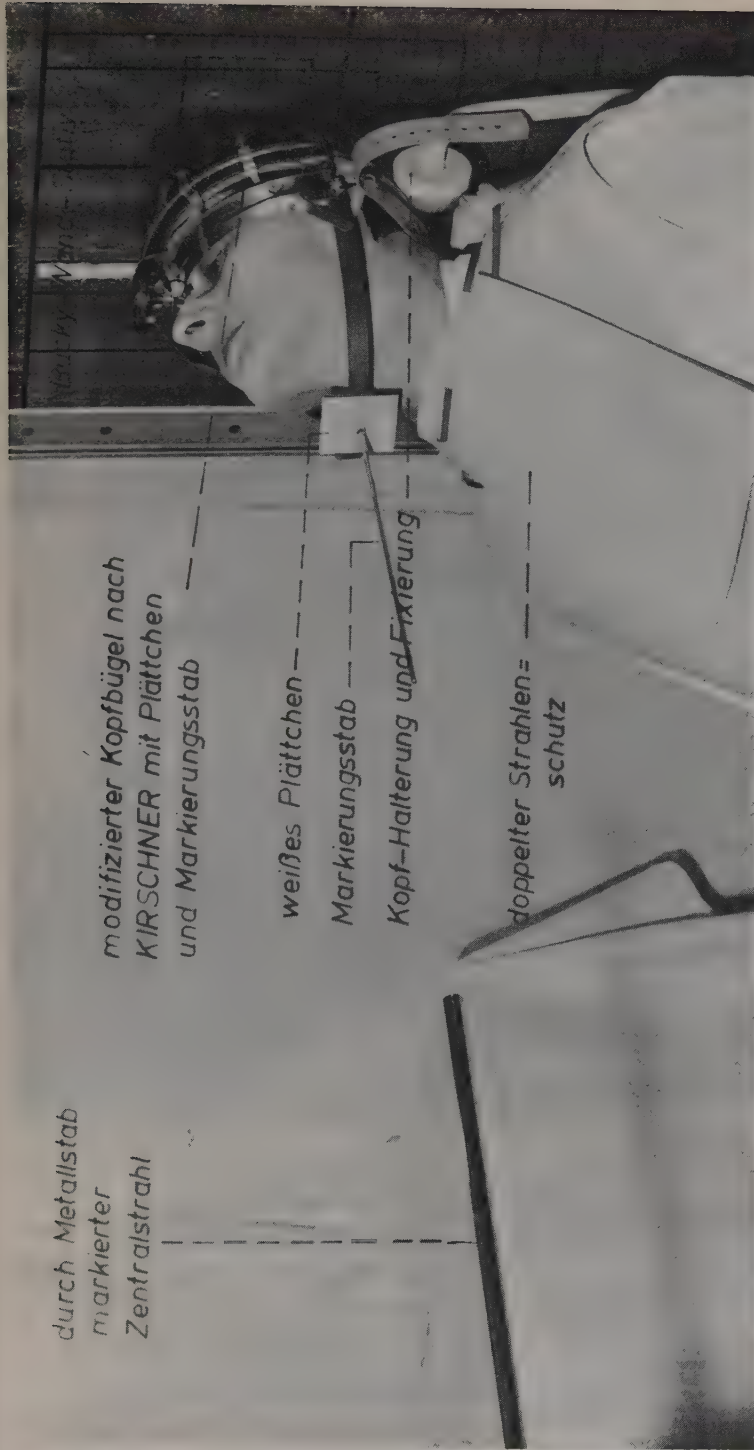
Markierungsstab

Kopf-Halterung und Fixierung

doppelter Strahlen-
schutz

* Der Schattenwurf des Markierungsstabes auf dem weißen Plättchen ist in diesem Falle nicht durch das Lichtvisier verursacht, sondern durch das Blitzgerät, welches abseits vom Röntgenstrahlengang steht.

Abb. 3



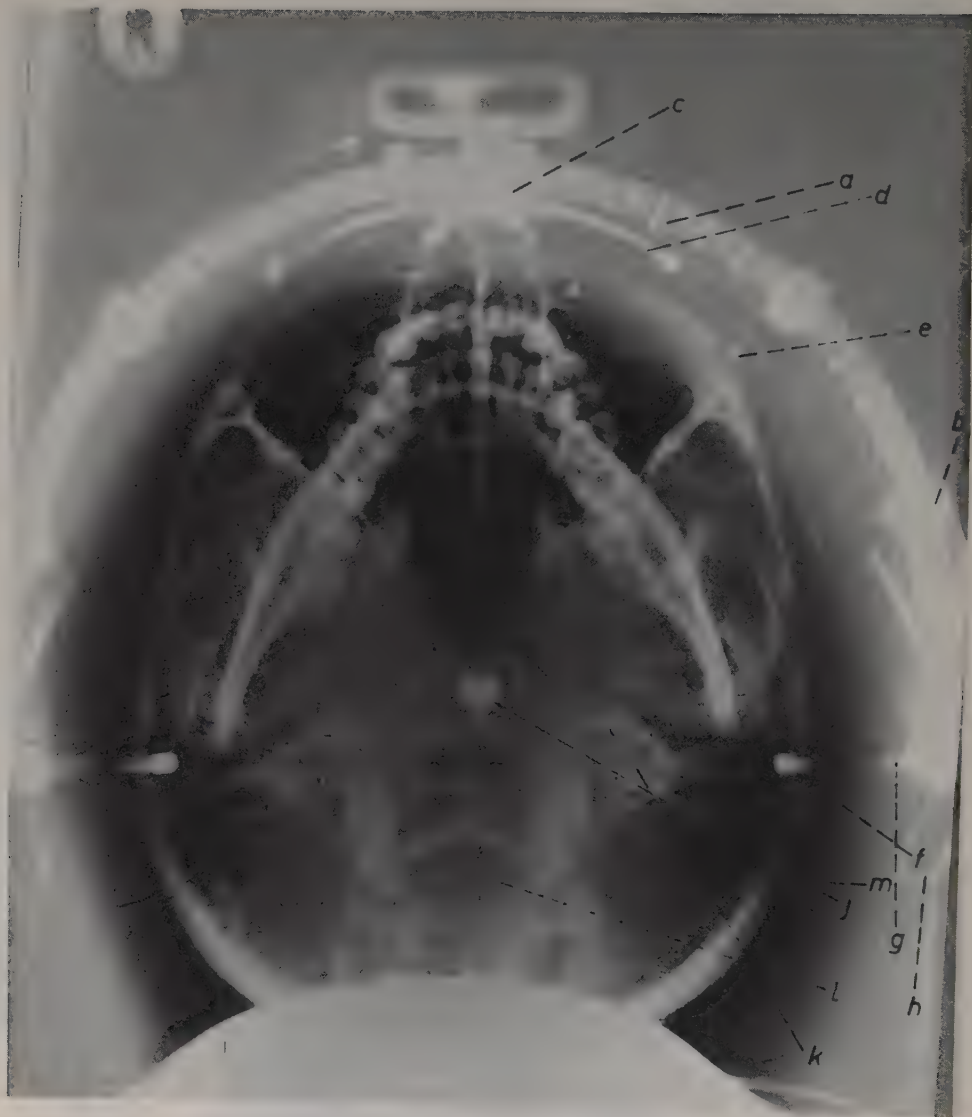


Abb. 4 a

- a Zusatzbügel mit Bleiunterteilung
- b Metallreiter zur Markierung der aufgeklebten Bleistückchen
- c Feststellschraube des modifizierten Metallbügels nach KIRSCHNER
- d modifizierter Metallbügel nach KIRSCHNER
- e Bleistückchen zur Markierung der anthropologischen Meßpunkte
- f Ohrstift g Ohrzapfen h Metallöse zur Anbringung des Fixiergummibandes
- j punktförmige Abbildung des Markierungsstabes k Poruslinie
- l durch den Punkt verlaufende senkrechte Linie zur Poruslinie
- m Innenohrlängsachse

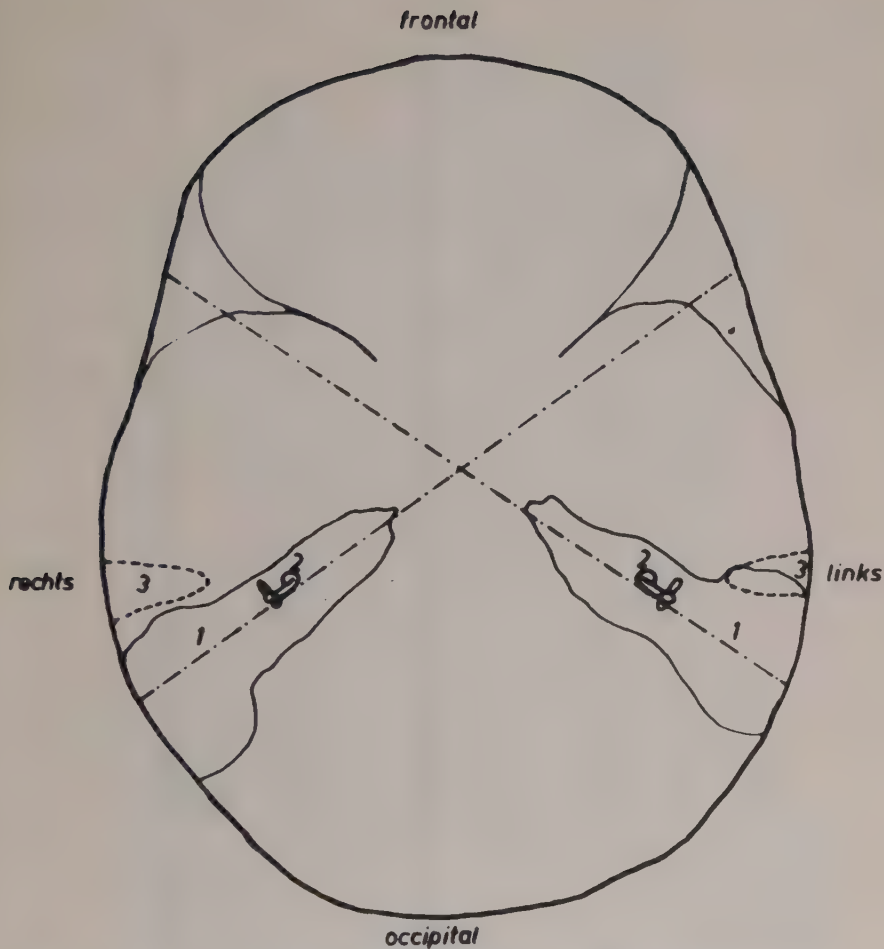


Abb. 4b Skizze zur Demonstration der Bestimmung der Innenohrlängsachse
(nach einer Meßaufnahme gezeichnet)

1 = Felsenbeinpyramide

2 = Projektionsfigur des Innenohres (schematisch)

Labyrinth und Basalwindung der Cochlea

3 = Meatus acusticus externus

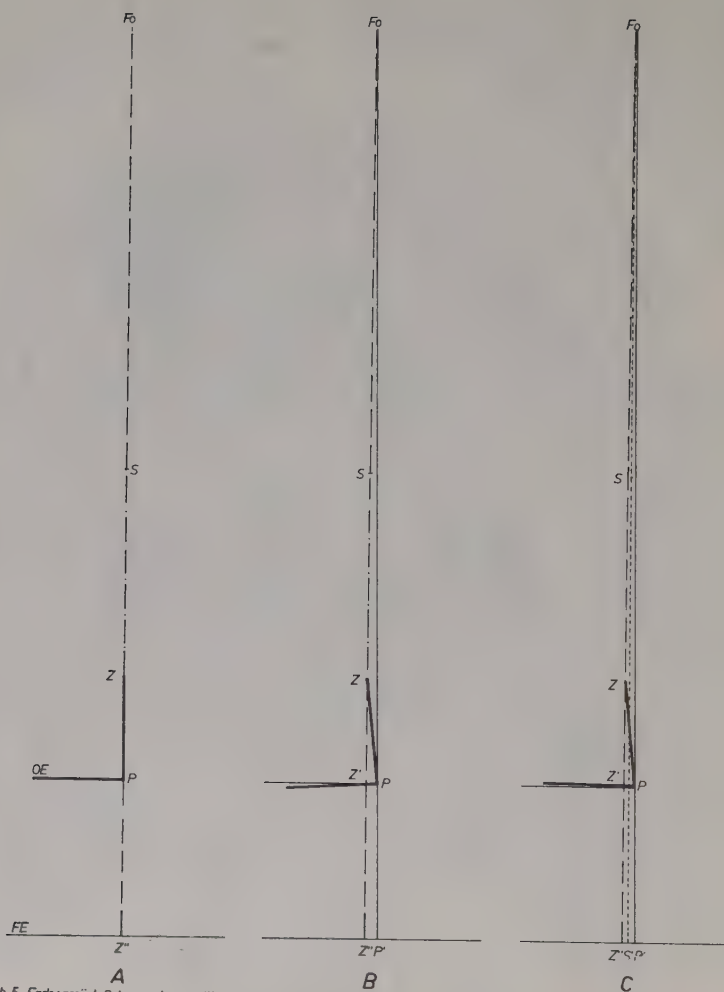


Abb 5 Fadengerüst; Schema des modifizierten KIRSCHNER-Bügels, Seitenansicht im sagittalen Strahlengang

FoZ'' = Zentralstrahl

OE = Orientierungsebene

FE = Filmebene

P = Ohrstift

Z = Bügelspitze

S = Stabspitze

P-Z = Bügelhöhe

Z-S = Markierungsstab

Z'' = Projektion von Z auf die Orientierungsebene

Z''-P = Projektion Abstand Bügelspitze-Paruslinie

Z''-S = Sagittale Komponente der Stababweichung

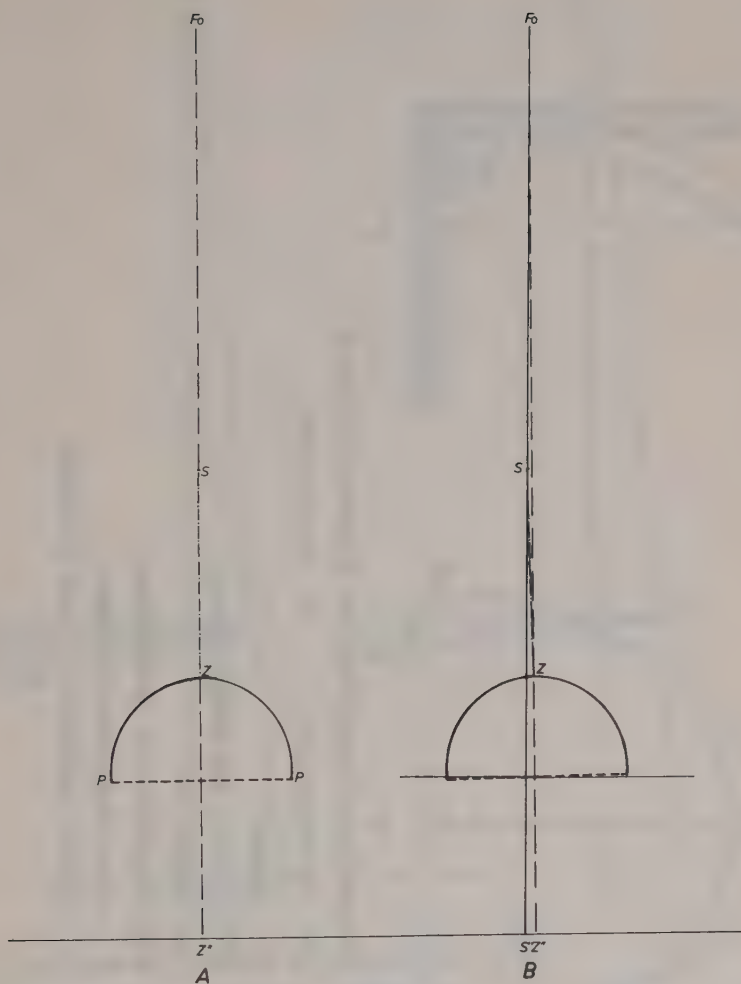


Abb. 6 Fadengerüst; Schema des modifizierten KIRSCHNER'schen Bügels, Vorderansicht

$P-P$ = Abstand der Ohrstifte

S = Stabspitze

Z = Bügelspitze

ZS = Markierungsstab

$S'-Z'$ = Laterale Komponente der Stababweichung

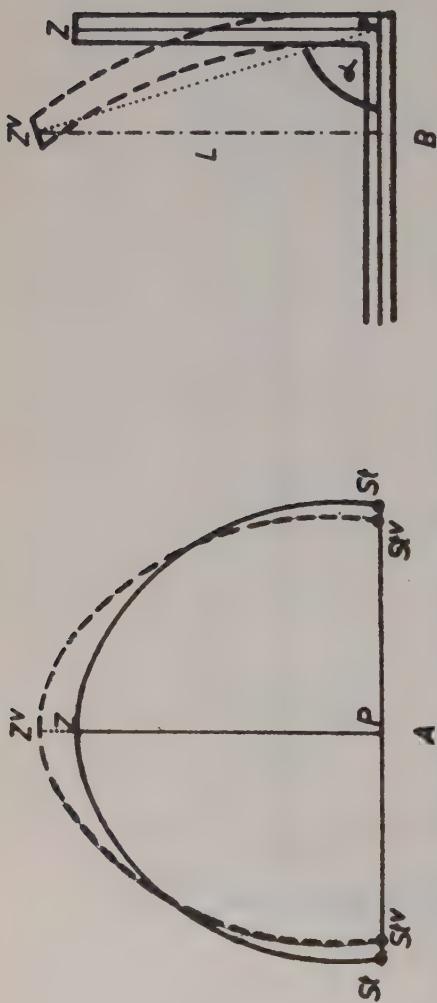


Abb. 7 Schematische Darstellung der Bugelverkrummung

A Vorderansicht B Seitenansicht

St = Ohrstift

St'V = Ohrstift bei Verkrummung

P-Z = Bugelhohe

P-Z'V = Bugelhohe bei Verkrummung

L = Lotlinie auf der Stiftebene

α = Winkel zwischen PZ'V und Stiftebene

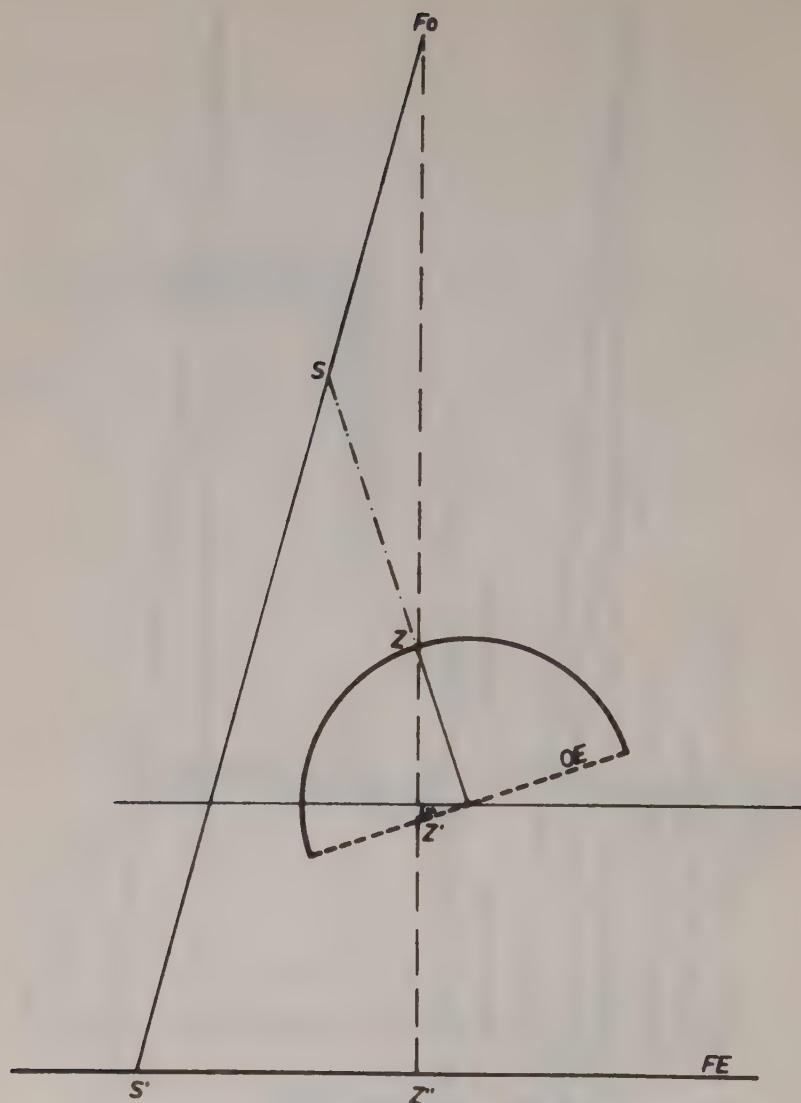


Abb. 9 Schematische Darstellung der lateralen Verkantung

S = Stabspitze

Z = Bügelspitze

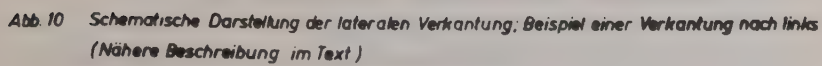
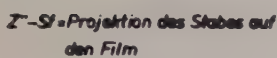
Z' = Projektion der Bügelspitze auf die Orientierungsebene

Z'-S = Laterale Komponente der Stababweichung auf dem Film

OE = Orientierungsebene

FE = Filmebene

ψ = Laterale Verkantung



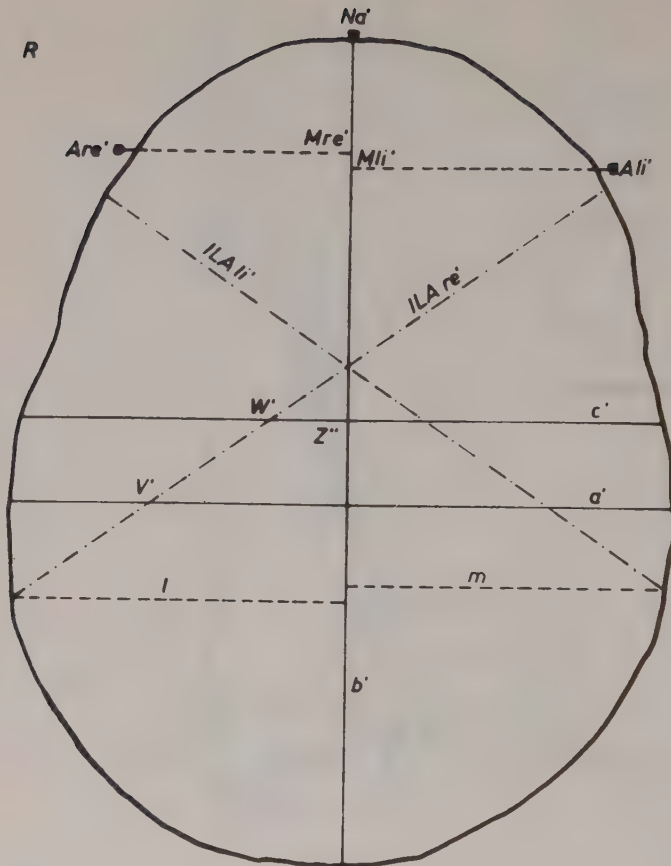


Abb 11a Schematische Darstellung der Schädelbasisaufnahme

Z'' = Projektion der Bügelspitze

a' = Projektion der Poruslinie

b' = Projektion der Linie durch Z'' senkrecht zur Poruslinie

c' = Hilfslinie durch Z'' parallel zu a'

$ILAli'$ = Projektion der linken Innenohrlängsachse

$ILAre'$ = " " rechten " "

V' = Schnittpunkt von a' und $ILAre'$

W' = " " c' " $ILAre'$

l, m = Lotlinien auf b' von den hinteren ILA-Austrittspunkten

Na' = Projektion der Bleimarkierung am Nasion

Are', Ali' = Projektionen der Bleimarkierungen an den äußeren Augenhöhlenrändern

Mre', Mli' = Fußpunkte der Lotlinien von Are' bzw. Ali' auf b'

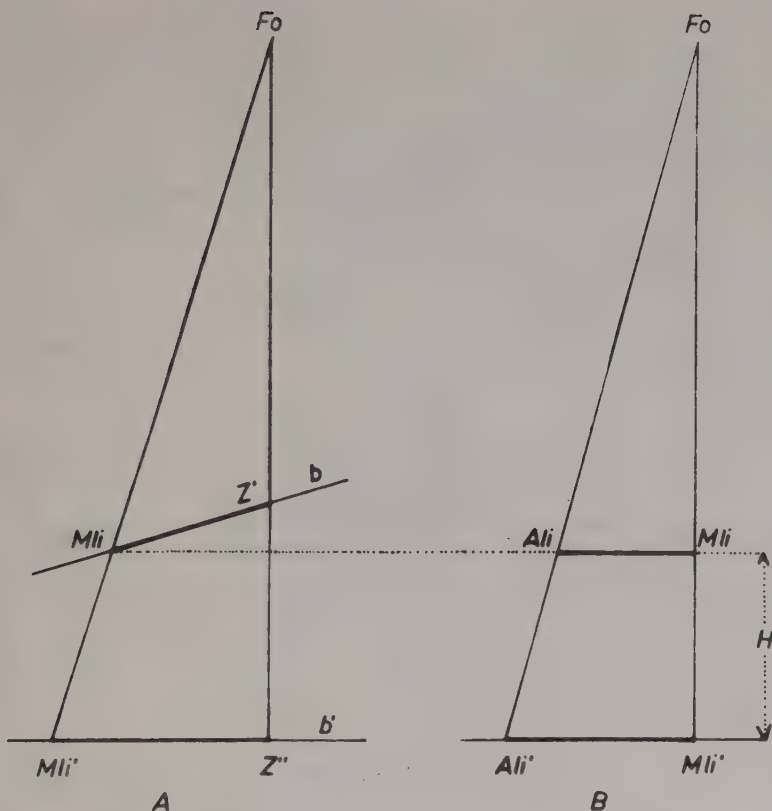


Abb. 11 b A: Bestimmung des Punktes Mli auf der Orientierungsebene

FoZ'' = Fokus-Film-Abstand

$Z''-Mli'$ = Entfernung Mli' von Z'' auf b' (siehe Abb. 11a)

$Z'-Mli$ = Entfernung Mli von Z' auf der Orientierungsebene

B: Beispiel der Bestimmung des Punktes Ali auf der Orientierungsebene

$Fo-Mli$ = Fokus-Film-Abstand

H = Abstand von Mli zur Filmebene

$Mli'-Ali'$ = Lotlinie von Ali' zu b' (siehe Abb. 11a)

$Mli-Ali$ = Entfernung von Ali zu b auf der Orientierungsebene

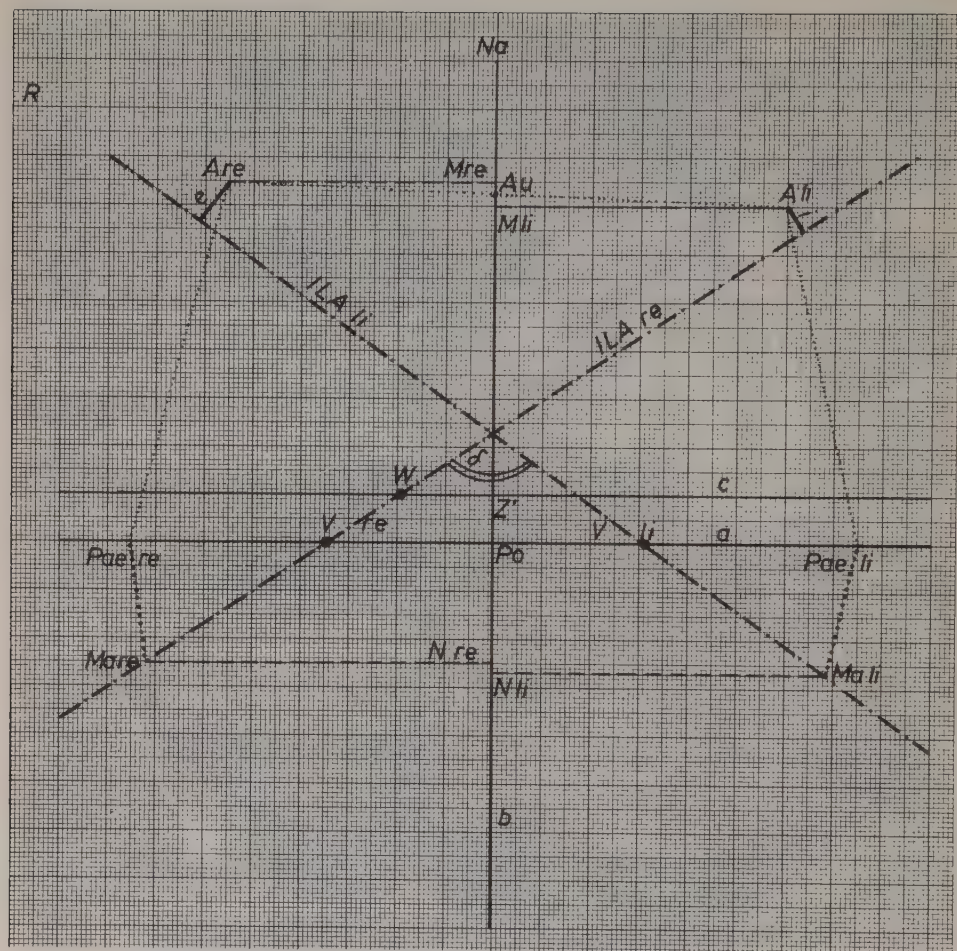


Abb.11c Beispiel eines auf Millimeterpapier aufgetragenen Schemas der Schädelbasis (sehr vereinfacht) mit den korrigierten Werten für:

- δ = Konvergenzwinkel der Innenohrlängsachsen
- V re-V li = Innenohrabstand
- e = Abweichung der linken Innenohrlängsachse vom rechten äußeren Augenhöhlenrand
- i = " " " rechten " " linken " "
- Ma re-Pae re = Entfernung des ILA-Austrittes an der Mastoidgegend vom Porus acusticus externus(re.)
- Ma li-Pae li = " " " " " " " " " (li)
- Na-Po = Entfernung des Nasion von der Porusebene
- Au-Po = Entfernung der äußeren Augenhöhlenrandebene von der Porusebene
- Au-Na = " " " " " vom Nasion

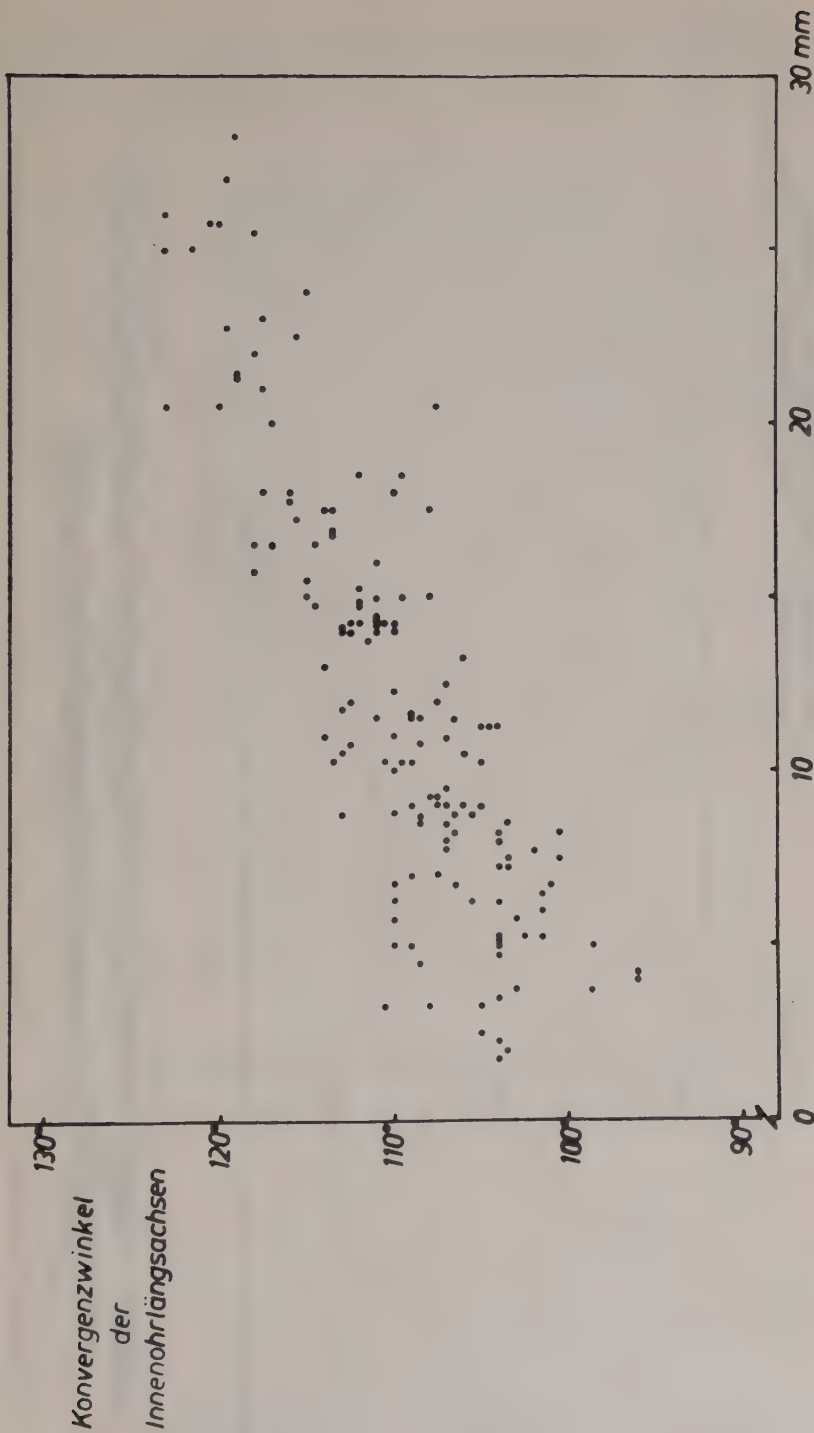


Abb. 12

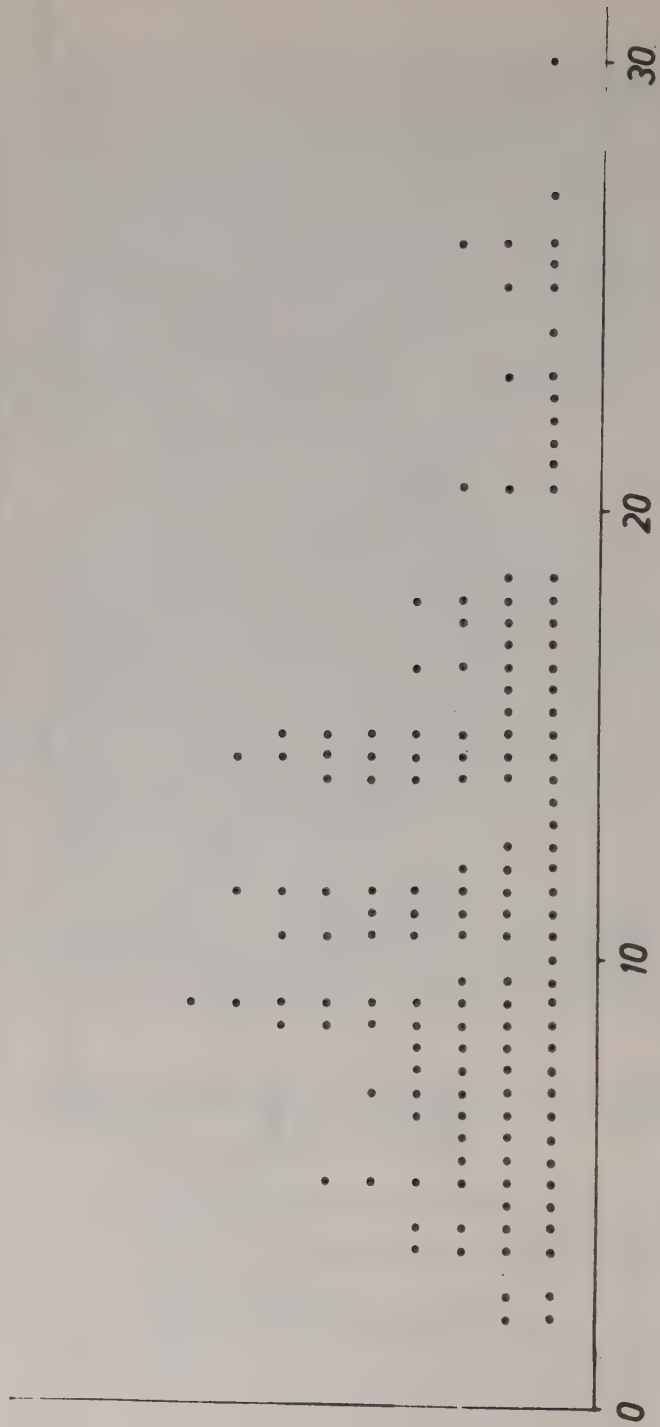
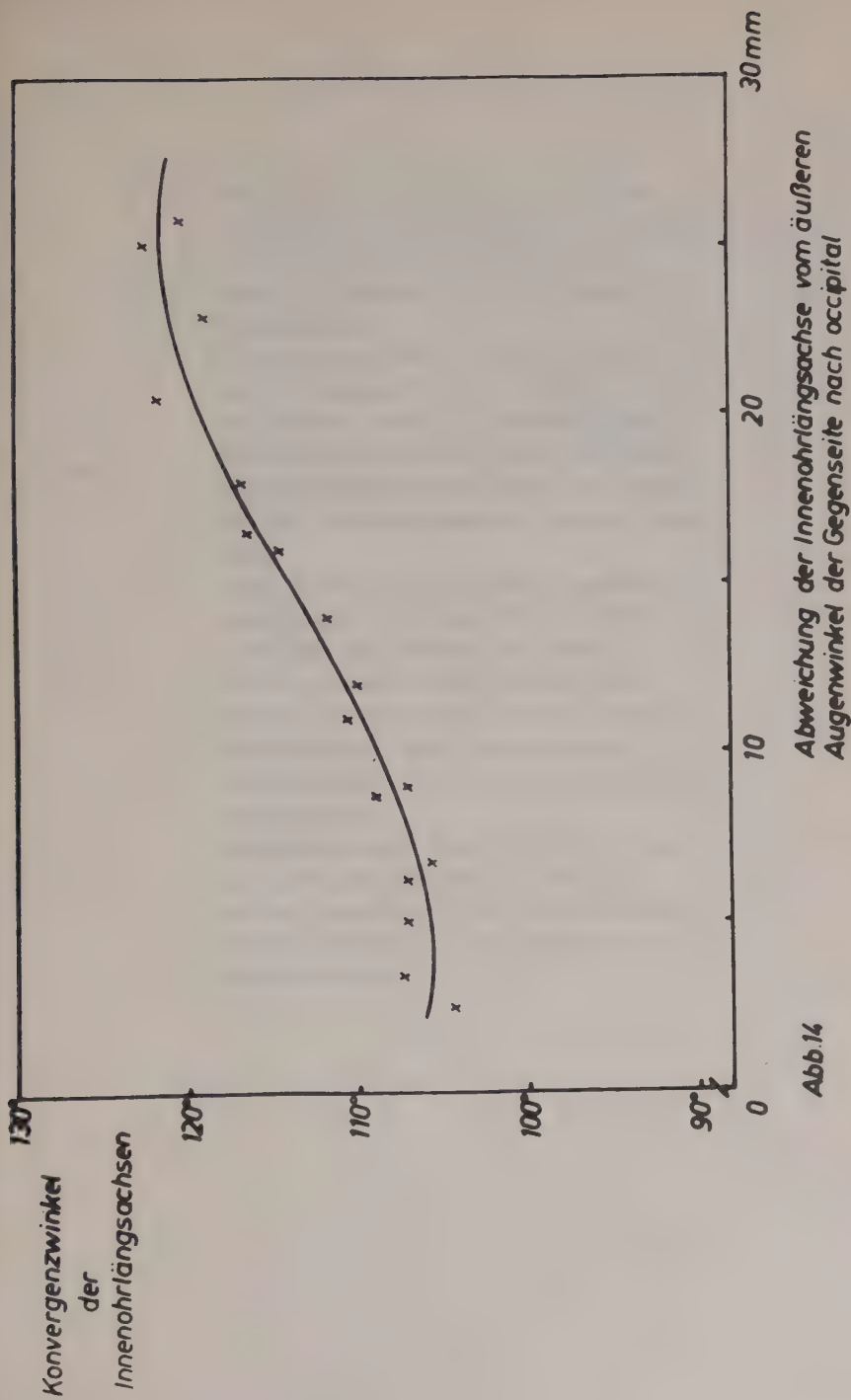


Abb. 13 Häufigkeitsverteilung der Abweichung der Innenohrlängsachse vom äußeren Augenwinkel der Gegenseite nach occipital



Meinem verehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Dr. Barth danke ich für die Überlassung des Themas und ganz besonders für die wertvollen Anregungen und die großzügige Unterstützung.

In anthropologischen Fragestellungen wurde ich in dankenswerter Weise von Herrn Professor Dr. Schäfer, Direktor des Anthropologischen Institutes in Gießen und seinem Assistenten, Herrn Hockenbrink, vor allem bei der Durchführung der anthropologischen Messungen unterstützt.

Herrn Dr. Krieg und Herrn Dipl. Phys. Rödel danke ich für das Entgegenkommen bei der Gestaltung und Abfassung der Arbeit.

An dieser Stelle spreche ich auch Herrn Professor Sjahriar Rasad und Herrn Professor Siwabessy meinen Dank für meine erste röntgenologische Ausbildung an der Universitas Indonesia aus.

Nicht zuletzt gilt mein aufrichtigster Dank meinem Pflegevater Hendrik Th. Lilipaly, der mich stets lehrt, die wissenschaftliche Wahrheit der Wahrheit des Kreuzes Christi zu unterstellen.

Lebenslauf

Am 17. 10. 1922 wurde ich, Elias Tahalele, in Ambon, Indonesien, als Sohn des ev. Pfarrers Paulus Lodewijk Tahalele und seiner Ehefrau Magdalena, geb. Huwae, geboren.

In Ambon besuchte ich die Volksschule und die erste Stufe der Oberschule, in Djakarta die 2. Stufe der Oberschule, an der ich 1944 die Reifeprüfung ablegte.

Noch im Jahre 1944 immatrikulierte ich mich an der Universität in Djakarta.

Wegen der politischen Unruhen arbeitete ich von 1946 bis 1951 als Beamter am Innenministerium der Republik Indonesien.

1956 legte ich das medizinische Staatsexamen ab. Meine Medizinalassistentenzeit absolvierte ich am Zentralkrankenhaus in Djakarta.

Die Approbation als Arzt erhielt ich im März 1959. In der Röntgenabteilung der oben genannten Klinik erhielt ich meine Röntgenfacharzt-Ausbildung. Die Facharztanerkennung wurde mir im September 1962 erteilt.

Bis April 1963 verblieb ich an der dortigen Klinik und war gleichzeitig im Römisch-katholischen-Krankenhaus St. Carolus in Djakarta als Röntgenologe tätig.

Von September 1963 bis Januar 1964 war ich in der Nuklear-medizinischen-Abteilung der Chirurgischen Klinik der Friedrich-Wilhelms-Universität in Bonn beschäftigt.

Seit dem 1. Juni 1964 bin ich Verwalter einer Assistentenstelle an der Wilhelm-Conrad-Röntgen-Klinik der Justus-Liebig-Universität in Gießen.

Lebenslauf

Am 17. 10. 1925 wurde ich, Elise Tschöke, in Berlin geboren. Ich bin die Tochter von Frau Tschöke, geb. Schmidt, und Herrn Tschöke, geb. Schmidt. Meine Eltern sind beide Kaufleute.

Ich besuchte die Volksschule in Berlin von 1931 bis 1934. Danach besuchte ich die Mittelschule in Berlin von 1934 bis 1937. In diesem Jahr wurde ich in die Volksschule in Berlin versetzt.

Vom 1. 1. 1938 bis 31. 12. 1938 war ich in der Volksschule in Berlin. Danach besuchte ich die Mittelschule in Berlin von 1938 bis 1940.

Vom 1. 1. 1941 bis 31. 12. 1941 war ich in der Volksschule in Berlin. Danach besuchte ich die Mittelschule in Berlin von 1941 bis 1943. In diesem Jahr wurde ich in die Volksschule in Berlin versetzt.

Vom 1. 1. 1944 bis 31. 12. 1944 war ich in der Volksschule in Berlin. Danach besuchte ich die Mittelschule in Berlin von 1944 bis 1946. In diesem Jahr wurde ich in die Volksschule in Berlin versetzt.

Vom 1. 1. 1947 bis 31. 12. 1947 war ich in der Volksschule in Berlin. Danach besuchte ich die Mittelschule in Berlin von 1947 bis 1949. In diesem Jahr wurde ich in die Volksschule in Berlin versetzt.

Vom 1. 1. 1950 bis 31. 12. 1950 war ich in der Volksschule in Berlin. Danach besuchte ich die Mittelschule in Berlin von 1950 bis 1952. In diesem Jahr wurde ich in die Volksschule in Berlin versetzt.

Vom 1. 1. 1953 bis 31. 12. 1953 war ich in der Volksschule in Berlin. Danach besuchte ich die Mittelschule in Berlin von 1953 bis 1955. In diesem Jahr wurde ich in die Volksschule in Berlin versetzt.

Vom 1. 1. 1956 bis 31. 12. 1956 war ich in der Volksschule in Berlin. Danach besuchte ich die Mittelschule in Berlin von 1956 bis 1958. In diesem Jahr wurde ich in die Volksschule in Berlin versetzt.

H. Gahmig · Graph. Anstalt · 63 Gießen · Klinikstraße 21 · Telefon 78546